

DE

LA FOUDRE

I

TRAVAUX DE M. LE DOCTEUR SESTIER

Ramollissement gélatiniforme de l'estomac chez un enfant de vingt et un jours avec ulcérations nombreuses de l'iléon et du gros intestin. Journal hebdomadaire. T. I, p. 216 (1828).

Propositions de médecine et d'anatomie pathologique, thèse de doctorat en médecine. Paris, 12 avril 1832.

Compte rendu des travaux de la Société anatomique (Bulletin de la Société anatomique, 1832-1833).

Observations diverses relatives à l'anatomie pathologique (Bulletins de la Société anatomique, 1829, 1832 et 1833).

Jusqu'à quel point la percussion et l'auscultation ont-elles éclairé le diagnostic des maladies aiguës et chroniques du cœur. Thèse de concours d'agrégation de médecine. Paris, 1838.

Des causes spécifiques des maladies, thèse de concours d'agrégation de médecine. Paris, 1838.

Traité de la pneumonie, ou Tome III de la clinique médicale de l'Hôtel-Dieu. Paris, 1840, in-8°, 592 pages.

Ce traité consiste plus particulièrement dans l'analyse des observations recueillies par M. Sestier dans les hôpitaux et spécialement dans la clinique de Chomel.

Mémoire sur la bronchotomie dans les cas d'angine laryngée œdémateuse. Archives générales de médecine. Paris, 1850, 4e série, t. XXIII et XXIV.

Traité de l'angine laryngée œdémateuse. Paris, 1852, 1 vol. in-8°, 479 pages.

IMPRIMERIE L. TOINON ET Cie, A SAINT-GERMAIN.

DE

LA FOUDRE

DE SES FORMES ET DE SES EFFETS

SUR L'HOMME, LES ANIMAUX, LES VÉGÉTAUX ET LES CORPS BRUTS
DES MOYENS DE S'EN PRÉSERVER ET DES PARATONNERRES

PAR

Le docteur F. SESTIER

Professeur agrégé de la Faculté de médecine
Ancien chef de clinique médicale de l'Hôtel-Dieu
Lauréat (médaille d'or) de l'École pratique
Membre de la Société médicale d'observation, de la Société anatomique
Chevalier de la Légion d'honneur

RÉDIGÉ SUR LES DOCUMENTS LAISSÉS PAR M. SESTIER ET COMPLÉTÉ

PAR

Le docteur C. MÉHU

Pharmacien en chef de l'hôpital Necker

TOME PREMIER

PARIS

J. B. BAILLIÈRE ET FILS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE

Rue Hautefeuille, 19

—

1866

AVERTISSEMENT

L'auteur si justement regretté de l'*Angine œdémateuse* rassemblait depuis plus de dix années les matériaux d'un ouvrage sur la foudre, quand une mort soudaine vint le frapper dans l'âge de la force. Malgré une pratique étendue à laquelle il donnait les soins les plus consciencieux, M. Sestier, on peut le dire sans exagération aucune, était incessamment occupé de ses études sur la foudre, et il m'en parlait souvent.

Les matériaux qu'il avait réunis dans ce dessein étaient immenses : je ne pouvais supporter la pensée qu'ils seraient perdus pour la science ; des préoccupations semblables ajoutaient à la trop juste douleur de Mme Sestier, et quelques semaines après l'irréparable malheur, je la priai de me confier les documents que son mari avait laissés pour en tirer le meilleur parti possible. Mme Sestier voulut bien y consentir.

Je ne pouvais étudier moi-même ces documents, dont une partie seulement avait été analysée par M. Sestier ; le caractère de mes études habituelles et mon âge s'y opposaient également ; il fallait trouver quelqu'un qui voulût et qui pût se charger de cet important travail. — M. le docteur Grassi, alors pharmacien en chef de l'Hôtel-Dieu, que sa juste répu-

tation et la confiance du professeur Tardieu me désignaient à la fois, voulut bien se rendre à ma prière et accepter la tâche que je lui proposais. Mais bientôt après nos conventions arrêtées, un changement de position ne permit plus à M. Grassi de donner suite à ses engagements et je dus frapper à d'autres portes.

Le professeur Gavarret, que j'en remercie très-cordialement, voulut bien m'aider dans le choix de la personne que je cherchais, et, à sa recommandation, M. Méhu se chargea de l'étude des documents laissés par M. Sestier.

Cette étude consciencieuse n'a pas exigé moins d'une année d'un travail assidu.

Que M. Méhu veuille bien recevoir ici les plus sincères remercîments de Mme Sestier qui m'a prié de les lui offrir, et l'expression réitérée de ma reconnaissance.

Dr Louis.

Paris, le 2 janvier 1866.

PRÉFACE

L'ouvrage que nous publions a pour but de réunir en un seul faisceau l'ensemble de nos connaissances sur la foudre et ses effets tant sur les êtres vivants que sur les corps bruts. Il a coûté au docteur F. Sestier plus de dix années de laborieuses recherches.

Pendant dix années, en effet, ce médecin, aussi recommandable par le caractère que par le talent, parcourut sans relâche des milliers de livres et de journaux français et étrangers tant anciens que modernes; il recueillit les faits, les observations, les expériences, et même les croyances relatives à la foudre; il choisit dans les matériaux, fruit de ses consciencieuses investigations, plus de douze cents observations qui résument fidèlement nos connaissances positives sur ce sujet. La mort vint malheureusement l'arrêter avant qu'il eût eu le temps de mettre la dernière main à cet ouvrage, objet constant de ses efforts.

Le travail accompli par M. Sestier est *immense;* non-seulement ses recherches embrassent l'histoire des différentes formes de la foudre, mais aussi celle des phénomènes physiques ou météorologiques qui s'y rattachent. Esprit consciencieux, il n'épargna rien pour remplir complétement le

programme qu'il s'était tracé, et pour en faire jaillir les vérités utiles à la science et à l'humanité.

Certes, ce n'est pas la première fois que l'on trace l'histoire de la foudre. Arago, dans l'Annuaire du Bureau des longitudes pour 1838, a publié, sous le modeste titre de *Notice sur le tonnerre,* un traité qui sert de guide à tous ceux qui, depuis cette époque, se sont occupés de ce sujet. Arago savait bien son œuvre incomplète ; il l'a dit lui-même, il n'avait qu'esquissé *une sorte de canevas de l'histoire de la foudre :* c'est en vain que l'on chercherait dans son remarquable travail une histoire des effets de la foudre sur l'homme et sur les animaux.

Le vide principal de l'œuvre d'Arago n'échappa point à M. Sestier ; il l'a comblé par un immense chapitre qui aurait fait partie de *l'histoire des maladies rapidement mortelles par elles-mêmes ou par accidents* qu'il se proposait d'écrire, comme il l'annonce dans son *Traité d'Angine laryngée œdémateuse.* Aussi l'histoire des lésions produites par la foudre sur l'homme, celle des moyens de protection contre les terribles effets du météore, occupent-elles une large place dans son travail.

Nous nous sommes appliqué à classer méthodiquement les nombreux matériaux mis à notre disposition, nous avons éliminé ce qui s'éloignait trop du sujet que nous devions traiter : *la foudre et ses effets.*

Autant que nous l'avons pu nous avons conservé la rédaction primitive de l'auteur, et si nous revendiquons plus d'un tiers de l'ouvrage tel qu'il s'offre aujourd'hui, c'est souvent encore en utilisant les notes ou les indications bibliographiques recueillies par M. F. Sestier.

Nous avons rédigé complétement la partie qui comprend les effets de la foudre sur les végétaux, pour laquelle nous ne possédions qu'un petit nombre de notes. Nous avons transformé plusieurs chapitres, ajouté çà et là dans tout l'ouvrage, et particulièrement dans l'histoire des paratonnerres avant

Franklin, un grand nombre de citations grecques ou latines, fruit de patientes recherches.

Nous y avons joint quelques observations remarquables, échappées aux vigilantes recherches de M. Sestier, et vérifié soigneusement, autant qu'il nous a été possible, les indications bibliographiques que renferme ce livre.

Nous avons pensé bien mériter de la science aussi en insérant dans les diverses parties de l'ouvrage les faits nouveaux, les idées neuves qui se sont produits depuis 1855, dans les recueils scientifiques les plus accrédités : nous nous sommes borné aux observations les plus intéressantes et les plus dignes de confiance; enfin nous avons ajouté quelques documents statistiques publiés depuis cette époque.

L'ouvrage que nous avons achevé avec les documents laissés par M. F. Sestier, ou recueillis par nous-même, renferme l'histoire la plus complète de la foudre que nous connaissions, et l'histoire des effets de la foudre sur l'homme et sur les animaux *constituerait* à elle seule une œuvre remarquable et unique en son genre.

Nous l'avons divisé en cinq parties principales : la PREMIÈRE embrasse l'histoire des différentes *formes de la foudre;* la SECONDE celle des *effets généraux de la foudre sur les objets métalliques, les maisons, les navires, les poudrières, les télégraphes et les chemins de fer.* Dans la TROISIÈME partie se trouvent exposés les *effets de la foudre sur les végétaux et sur le sol;* dans la QUATRIÈME partie, les *effets de la foudre sur l'homme et sur les animaux*; enfin, *l'histoire des paratonnerres et celle des moyens de préservation personnelle* forme la CINQUIÈME et dernière partie.

Un sommaire en tête de chaque chapitre et des tables très-détaillées faciliteront considérablement les recherches.

Dr C. MÉHU.

2 Février 1866.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

B

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

W

INDEX

DES NOMS PROPRES CITÉS DANS CET OUVRAGE

C

S

T

DE

LA FOUDRE

PREMIÈRE PARTIE

DES FORMES DE LA FOUDRE

CHAPITRE I[er]

NUAGES ORAGEUX

Sommaire. — Forme. — Nombre. — Hauteur dans les pays de montagnes, dans les pays de plaines, hauteur au-dessus de l'Océan. — Mensuration de la hauteur des nuages. — Translation. — Mouvement intestin. — Épaisseur de la couche des nuages orageux. — Solidarité. — Action mutuelle. Action des nuages à distance. — Dimensions horizontales. — Nuages colorés. — Nuages lumineux. — Densité. — Électricité. — Constitution des nuages. — Formation des orages — Leur fréquence.

Forme. — En général, les nuages orageux ont des contours bien tranchés, vigoureusement dessinés. M. A. Bérard, en décrivant les apparences d'orages très-violents qui éclatèrent en juillet 1839 dans le voisinage de la côte du golfe du Mexique, et qu'il pouvait observer du large, en dehors de leur action, s'exprime ainsi :

« Ils commençaient par l'apparition d'une grosse masse
» de nuages qui augmentait graduellement, et dont les
» formes et les contours étaient bien arrêtés. Presque tou-
» jours avant qu'on aperçût les éclairs et qu'on entendît le
» tonnerre, il s'élevait du milieu de cette masse une colonne
» immense, irrégulière, qui montait avec une étonnante

» rapidité. En considérant tout le nuage à l'aide d'une » longue-vue, il paraissait régner dans son intérieur un » grand mouvement; on l'aurait dit formé d'une fumée » très-dense roulant en flocons sur elle-même. Les con- » tours en étaient tellement bien arrêtés qu'on pouvait » croire qu'il était, comme les ballons, circonscrit par une » enveloppe légère et tendue par un fluide élastique inté- » rieur qui faisait effort pour s'échapper. Plus tard, on » voyait ces bords tranchés s'effacer peu à peu, et la masse » entière du nuage prenait un aspect vaporeux. Alors l'o- » rage était terminé; on ne remarquait plus que quelques » éclairs qui n'étaient pas suivis de tonnerre (1). »

M. Schafhaueult rapporte que se trouvant sur *le Brenner*, muni de plusieurs instruments de physique, un hygroscope et un électroscope, il fut assailli par un violent orage. Il était placé à quelques mètres seulement d'un nuage orageux, et cependant l'air était assez sec pour que l'hygroscope ne fût pas influencé; l'électroscope ne l'était pas davantage. Bientôt les deux appareils furent affectés simultanément; l'observateur était arrivé au milieu du nuage (2).

Le nuage électrisé a donc une surface bien déterminée qui le sépare de la masse gazeuse environnante, et l'on a vu des nuages flottant l'un sur l'autre, se pousser mutuellement sans se mêler en aucune façon.

Souvent les masses de nuages orageux ont leur face inférieure remarquablement unie et leur face supérieure déchiquetée ou composée de très-hautes protubérances et de profondes cavités. Bien des observateurs ont fait cette remarque, et en particulier MM. Peytier et Hossard, dans leurs stations sur les sommets des Pyrénées, et M. d'Abbadie, dans ses voyages en Ethiopie.

M. Ledoux, capitaine du génie à Philippeville, en Algérie, en gravissant la haute montagne de l'Edough, traversa toute l'épaisseur d'un orage qu'il laissa bientôt sous ses pieds. Or, le massif orageux, vu par-dessus, obliquement éclairé par

(1) *Extrait des journaux nautiques* de M. A. Bérard, par M. de Tessan. Comptes rendus, t. XII, p. 144 (1841).
(2) *Annales de chimie et de phys.*, 3e série, t. II, p. 44.

les rayons du soleil, ressemblait à de gros paquets de coton roulant dans l'espace.

Dans quelques cas la face inférieure du nuage orageux offre quelques *larges saillies* au point de s'approcher du sol et de produire sur lui quelques effets de trombe. M. Lecoq a particulièrement noté cette circonstance dans les orages qu'il a observés sur le Puy-de-Dôme. Parfois, dit-il, le dessous du nuage noir s'allonge, offrant une énorme protubérance; puis des torrents d'eau s'en échappent inondant des espaces très-circonscrits. Dès qu'une grande quantité d'eau est sortie du nuage, celui-ci devenu plus léger est emporté et disparaît à l'horizon.

On a noté aussi, au-dessous du nuage orageux, des *lambeaux pendants* plus ou moins aigus, descendant presque jusqu'à terre et que la masse générale traîne à sa suite partout où le vent la transporte. Ces lambeaux servent quelquefois de conducteurs à la foudre, et nous verrons que menaçant parfois les façades des maisons, on leur a plus spécialement opposé les paratonnerres obliques.

Ces franges ou lambeaux se détachent quelquefois de la nuée mère, s'abaissent sur la terre et la foudroient au moment même où ils reçoivent à leur tour une étincelle de la masse principale; c'est là une *décharge par cascade.*

Quant aux nuées dites *fumeuses,* remarquables par l'apparente uniformité de leur composition, par la régularité de leur surface, elles ne lanceraient jamais la foudre, suivant Beccaria.

Nombre. — Presque toujours les nuages orageux sont en grand nombre et forment deux rangs superposés ; les uns résineux, inférieurs; les autres vitreux et supérieurs (Peltier). C'est presque toujours entre ces deux couches de nuages qu'ont lieu les échanges électriques ; les échanges entre les nuages résineux inférieurs et la terre sont beaucoup plus rares qu'on ne le pense communément.

Parfois cependant, le ciel étant serein ou peu chargé, on ne voit que deux nuages dont la rencontre est accompagnée d'éclairs et de tonnerre. Voici quelques exemples :

Le docteur Hof rapporte que l'un des premiers jours du mois d'août 1729, près de Brunsholm, vers midi, le temps était calme ; le soleil brillait, le ciel était serein, à l'exception de deux nuages (1) petits, denses vers leur milieu, blancs, avec une teinte cendrée en arrière ; l'un était immobile, l'autre se mouvait lentement, et tous deux paraissaient à la même hauteur. Lorsqu'ils furent presque en contact, un éclair brilla bientôt, suivi du bruit du tonnerre ; l'intervalle entre l'éclair et le tonnerre fait croire que ce nuage était à une hauteur de 2284 pieds anglais, d'après Newton.

Un jour, Beyer était occupé d'observations météorologiques sur la terrasse de sa maison ; il vit deux nuages d'une immense étendue et qui planaient au-dessus de sa tête, se choquer avec une violence inconcevable, et l'un d'eux s'entr'ouvrit et la foudre s'échappa de son sein suivi d'un torrent de pluie mêlée de grêle. — (La foudre tomba rue Caumartin.)

Le 28 mai 1767, la foudre tomba sur l'église paroissiale de Villa-di-Stellone, village situé près de Carignan, en Piémont, tua sept personnes et en blessa plusieurs autres. Ce coup fut le seul. Le temps était couvert de nuages unis et peu obscurs, mais deux nuées très-chargées, venant l'une du nord et l'autre du sud-ouest (2), se rencontrèrent et firent explosion.

Parfois aussi, au milieu de nuages peu ou point orageux, on n'en voit qu'un seul, dense, noirâtre et d'où la foudre s'échappe ; ainsi :

Le 31 mai 1748, après midi, le clocher de Wissendorf fut atteint par la foudre qui partit d'un petit nuage noir bien distinct des autres nuages voisins (3).

(1) Nous rappelons ici qu'on a classé les nuages d'après les apparences qu'ils présentent. *Les cirrus* sont de petits nuages blancs, très-élevés, ayant l'aspect de flocons de laine très-déliés. *Les cumulus* sont des nuages arrondis, simulant des montagnes entassées les unes sur les autres ; ils se forment généralement le matin, disparaissent le soir ou s'amoncellent et se résolvent en pluie. *Les stratus* sont des nuages moins élevés que les précédents, très-allongés, et se présentant sous la forme de longues bandes horizontales. *Les nimbus* sont des nuages de pluie, généralement épais ; ils sont d'un gris plus ou moins foncé, leurs bords sont frangés inégalement. (Voir sur ce sujet : *Philosophical magazine*, t. XVI (1803), p. 97 et 344.)

(2) Richard, *Hist. de l'air*, t. VIII, p. 342.

(3) Carstens, *Hamburger magazin*, t. IX, p. 300 (1752).

Mais un seul nuage, complétement isolé, peut-il lancer la foudre ?

Suivant Franklin, un gros nuage unique ne saurait être orageux. Quand un observateur se trouve à peu près placé sur le prolongement horizontal d'un gros nuage d'où jaillissent les éclairs, il aperçoit sous le nuage une série d'autres nuages forts petits et situés les uns au-dessous des autres. Quelquefois les plus bas de ces petits nuages sont peu éloignés de la terre.

De Saussure n'a jamais vu des éclairs jaillir d'un petit nuage isolé : « Quant aux orages, » dit-il, dans la relation de son *Voyage au Col du Géant ;* « je n'en ai jamais vu naître dans ces » montagnes que dans le moment de la rencontre ou du con- » flit de deux ou plusieurs nuages. Au Col du Géant, tant que » nous ne voyions, dans l'air ou sur la cime du Mont-Blanc, » qu'un seul nuage, quelque dense et quelque obscur qu'il » parût, il n'en sortait point de tonnerre ; mais s'il s'en for- » mait deux couches l'une au-dessus de l'autre, ou s'il en mon- » tait des plaines ou des vallées, qui vinssent atteindre ceux » qui occupaient les cimes, leur rencontre était signalée par » des coups de vent, du tonnerre, de la grêle et de la pluie. »

Aujourd'hui il est parfaitement démontré que la foudre s'échappe quelquefois d'un nuage isolé ; d'ailleurs, en théorie, on ne voit pas pourquoi ce phénomène serait impossible ; puisque un échange électrique peut avoir lieu entre cette nuée isolée et la terre chargée d'électricité différente.

Ainsi, par un soleil éclatant, le ciel étant serein et parfaitement pur, ou quelques nuages étant fixés à l'extrême horizon, on voit un nuage de forme arrondie ou même exactement ronde, noir, très-rarement blanc, de petites dimensions, paraissant n'occuper en surface qu'une étendue égale à la surface apparente du soleil, ou n'avoir que 15 à 18 pouces de diamètre... Et cependant ce nuage, au premier abord si peu redoutable, projette un grand nombre d'éclairs en zigzag accompagnés d'un bruit de mousqueterie, ou lance plus souvent encore la foudre elle-même dont les coups sont ordinairement alors fort désastreux.

Les faits de ce genre sont trop intéressants à connaître

pour que nous ne jugions pas indispensable de les consigner ici. Ils sont au nombre de dix.

L'académicien Marcorelle, de Toulouse, rapporte que le 12 septembre 1747, le ciel étant serein et parfaitement pur, sauf un petit nuage qui paraissait à la vue exactement rond et de 15 à 16 pouces de diamètre, la foudre tout à coup gronda, éclata, et tua la femme Bordenavo après l'avoir brûlée au sein, sans endommager ses vêtements.

Un peu avant le tremblement de terre qui eut lieu à Londres, le 8 mars 1750, on vit dans l'atmosphère un nuage noir, d'où partit un éclair (1) (Hales).

Bergman a vu la foudre tomber sur un clocher d'un très-petit nuage, le ciel étant d'ailleurs parfaitement serein. Les personnes qui n'avaient pas remarqué ce nuage s'étonnaient de la singularité de ce coup de foudre (2).

Deux bénéficiaires de la cathédrale de Lombey, étant sur l'aire de leur chapitre à faire vanner, virent un petit nuage d'environ un pied et demi de diamètre apparent qui s'approchait d'eux peu à peu. Lorsqu'il fut à leur zénith, la foudre s'en échappa et frappa presque à leur côté un arbre qu'elle fendit de haut en bas. Or, ils n'entendirent aucun bruit; le temps était calme, clair et ce nuage était le seul au ciel (3).

Duhamel du Monceau rapporte que le 30 juillet 1764, à cinq heures et demie du matin, par un beau soleil, en passant près du château de Denainvilliers, près de Pithiviers, il vit partir d'un petit rocher isolé un éclair et un coup de tonnerre ; un orme en fut foudroyé très-près du château (4).

Un des jours de juillet 1828, un nuage sombre et isolé (*a solitary dark cloud*) passa sur l'extrémité nord de Winchester vers la vallée d'*Itchem-Abbas ;* le soleil brillait dans une partie opposée de l'horizon ; tout à coup, et au milieu d'une averse de grêle d'une grosseur extraordinaire, une

(1) *Soc. roy. de Londres,* 1750, *Hamb. magazin,* t. V, p. 611.

(2) *Discours sur les circonstances qui accompagnent le tonnerre,* cité par Monge.

(3) Vignola, *Voigt's mag.*, 1788, t. V, 1re partie, p. 114.

(4) *Mémoire de l'Académie des sciences,* (1765).

effrayante décharge électrique tua deux chevaux et blessa le charretier (1).

Le 13 avril 1832, M. et Mme Boddington, après une courte station à Tenbury, firent monter leur domestique dans l'intérieur de leur chaise de poste et se placèrent eux-mêmes sur le siége de derrière, pour jouir de la vue de la campagne. Il était trois heures et demie environ, lorsqu'ils partirent; le soleil brillait et le ciel était serein; mais à peine furent-ils en route qu'ils virent venir à eux un nuage noir et d'un aspect singulier et terrible. Ils se demandèrent s'ils ne devaient pas rentrer dans leur voiture, mais ils se rassurèrent en voyant que ce nuage, malgré son apparence sinistre, était isolé et de petite dimension. Mais bientôt ils furent tous deux atteints par la foudre qui les blessa grièvement.

En 1834, M. le capitaine Hossard, descendant la route qui passe au col de la Faucille, dans le Jura, vit se former un petit chapeau de nuages autour d'un sommet voisin, nommé le Colombier de Gex, dont la hauteur au-dessus de la mer est de 1,600 mètres. Le nuage y était à peine depuis quelques instants, quand il en partit un fort coup de tonnerre (2).

Le capitaine Edwards était sur le bâtiment de S. M. B. *the Thopaze*, en juillet 1802, à 2 ou 3 lieues ouest de Saint-Domingue, lorsqu'il fut pris par un calme plat. Vers minuit, une légère brise de terre amena vers le navire un nuage noir et isolé qui lança cinq ou six éclairs fourchus, et foudroya le mât d'artimon en causant quelques autres dégâts (3).

M. Duperrey est l'auteur de la relation suivante : « Étant dans le détroit d'Ombay, en novembre 1818, nous vîmes, un soir, un petit nuage blanc qui lançait sa foudre de tous les côtés. Il montait avec lenteur malgré la force du vent, et se trouvait à une grande distance de tous les autres nuages qui paraissaient comme fixés à l'horizon. Ce nuage était d'une forme arrondie et pouvait occuper en surface une étendue égale à la surface apparente du soleil. De tous les points de ce nuage s'échappaient des éclairs en zigzag, et une

(1) Howard, tab. CCLXVI, p. 285.
(2) Arago, p. 235.
(3) Harris, *On the nature of the Thund*, p. 235.

multitude de détonations successives imitaient parfaitement le bruit de la mousqueterie de tout un bataillon auquel on aurait commandé de faire feu à volonté. Ce phénomène ne dura pas moins d'une demi-minute et disparut complétement avec les dernières détonations (1). »

Hauteur. — La hauteur des nuages orageux doit être recherchée relativement au niveau de la mer et relativement au sol au-dessus duquel ils se trouvent; car un nuage situé à une très-grande hauteur au-dessus du niveau de la mer, rase souvent, enveloppe même le sol élevé d'une montagne. Il importe aussi de distinguer le nuage, centre même de l'orage, des nuages peu élevés qui se forment au-dessous de lui.

Étudions la hauteur des nuages orageux dans les *pays de montagnes*, dans les *pays de plaines* et sur l'Océan.

Hauteur des nuages orageux dans les pays de montagnes. — Nous réunissons dans le tableau suivant les observations dans lesquelles on a déterminé la hauteur des nuages orageux. Tantôt les voyageurs ont été surpris par l'orage sur les sommités indiquées, tantôt ils ont vu des nuées orageuses atteindre ou dépasser les sommités par leur face inférieure, tantôt ils ont trouvé des vitrifications sur certaines cimes.

HAUTEURS.	LOCALITÉS.	OBSERVATEURS.
4,868 mètres.	Pichincha (Cordillères).	Bouguer et La Condamine.
4,810 —	Sommet du Mont-Blanc.	De Saussure.
4,620 —	Toluca (Mexique).	De Humboldt.
4,362 —	Finsteraarhorn.	Kaemtz.
3,471 —	Col du Géant.	De Saussure.
3,410 —	Mont-Perdu.	Ramond.
3,300 —	Jungfrau.	Kaemtz.
3,300 —	Tuc de Maupas.	Peytier et Hossard.
3,200 —	Pic de Baletous.	Id.
3,000 —	Pic de Troumouse.	Id.
2,935 —	Pic du Midi.	Ramond.

M. l'abbé Raillard (*Cosmos*) a estimé, dans un orage extraordinaire, que la nuée orageuse devait avoir au moins 12 kilomètres de hauteur. De Pamers, où il était, il la voyait au

(1) Becquerel, *Traité de l'électricité*, t. VI, p. 401.

delà du pic Saint-Barthélemy qui est déjà élevé lui-même de deux kilomètres et demi.

On sait que certaines roches sont fendues et vitrifiées à leur surface lorsqu'elles sont frappées par la foudre. Ces vitrifications partielles ont été signalées par de Saussure dans les Alpes sur le dôme du Gontis, c'est-à-dire un peu au-dessous du sommet du Mont-Blanc qui a 4,810 mètres d'altitude; — par M. de Humboldt sur le sommet le plus élevé de la montagne de Toluca, à l'ouest de Mexico, c'est-à-dire à la hauteur de 4,620 mètres; — par M. Ramond au Mont-Perdu (Pyrénées) à 3,410 mètres, et au Pic du Midi à 2,935 mètres. Ces vitrifications indiquent que des nuages orageux se sont élevés à ces hauteurs, car il est difficile d'admettre qu'elles aient été produites par des décharges de nuages placés au-dessous des sommets indiqués et montant de bas en haut. (Voir *Altération de la substance du sol. Vitrification.*)

Hauteur des nuages orageux dans les pays de plaines. — Dans les pays de plaines peu élevés au-dessus de la mer, on a observé des nuées orageuses aux hauteurs suivantes.

HAUTEURS.	PAYS D'OBSERVATION	DATES.	OBSERVATEURS
8,080 mètres.	Paris.	6 juin 1712.	De l'Isle.
3,470 —	Tobolsk.	13 juillet 1761.	Chappe.
3,340 —	Id.	2 — 1761.	Id.
3,300 —	Pondichéry.	2 — 1761.	Le Gentil.
3,100 —	Halle.	5 juin 1834.	Kaemtz.
2,036 —	Abyssinie.	15 février 1844.	D'Abbadie (1).
1,900 —	Berlin.	25 mai 1773.	Lambert.
1,896 —	Abyssinie.	12 février 1844.	D'Abbadie.
1,600 —	Berlin.	17 juin 1773.	Lambert.
1,300 —	Halle.	21 juillet 1834.	Kaemtz.
900 au plus.	Ile-de-France.	»	Le Gentil.
	Pondichéry.	»	Id.
	Manille.	»	Id.
800 à 600 mèt.	3 cas Tobolsk.	»	Chappe.
600 à 400 —	6 cas id.	»	Id.
292 mètres.	Id.	»	Id.
214 —	Id.	»	Id.
212 —	Abyssinie.	20 octobre 1845.	D'Abbadie.
70 —	Gratz.	15 juin 1826.	Haidinger (2).
28 —	Admont.	26 août 1827.	Haidinger.

(1) *Comptes rendus*, t. XXXIII, p. 894.
(2) *Cosmos*, t. I, p. 634.

Ce fut une nuée très-épaisse et fort basse qui lança, le 8 juin 1747, un globe de feu sur le clocher des Grands-Augustins, à Paris (Rabiqueau).

La nuée d'où partit la foudre qui incendia, dans la nuit du 25 avril 1760, l'église de Notre-Dame de Ham était très-basse et paraissait immobile (de Champion).

Dans l'été de 1781, pendant un violent orage, la tour de la ville de Sèze fut atteinte par une foudre globulaire qui partit d'une nuée tellement basse qu'elle paraissait très-peu éloignée du faîte des maisons (1) (Daquin).

La foudre qui, le 30 avril 1822, frappa perpendiculairement le clocher de Rosstall, partit d'un nuage très-bas et d'une densité extraordinaire (Yelin).

Les nuages étaient très-bas, lorsque la foudre tua quatre personnes et en blessa plusieurs autres, à Éverdon (Vallis).

Dans un orage qui eut lieu à Paris le 28 août 1839, les nuées noires et surbaissées touchaient presque au sommet des bâtiments (2) (Peltier).

L'amiral Ross dit que l'orage de 1803, qui brisa les mâts de *la Désirée* dans le port Antonio (Jamaïque), fut contemplé par un observateur placé sur une colline près de là; et quoique à une si faible hauteur, ce témoin voyait l'orage à ses pieds, tandis qu'au-dessus de sa tête le ciel était clair et étoilé (3).

Le nuage épais et noir d'où partit la foudre qui atteignit *le Phaéton*, le 14 septembre 1824, dans la rade de Gibraltar, était tellement bas qu'il frôlait les parois des *rochers de la rade* (4).

En comparant les deux tableaux qui précèdent, nous voyons :

1° Que la hauteur des nuées orageuses au-dessus du niveau de la mer est très-variable, depuis 8,080 mètres jusqu'à 28 mètres et même au-dessous.

2° Ce n'est pas seulement dans les pays de montagnes

(1) Daquin, *Note à la traduction de l'essai météorologique de Toaldo*, p. 270.
(2) Peltier, *Dict. d'hist. nat. de d'Orbigny*, t. V, p. 689.
(3) Harris, *Thund*, p. 54, et *Nautic. mag.*, t. XII, p. 453.
(4) *Nautic. magazine*, t. XXI, p. 471.

que les nuées orageuses sont souvent très-élevées au-dessus du niveau de la mer; le même phénomène est maintes fois observé dans les pays de plaines; souvent elles y ont été de 1,600 à 3,470 mètres de hauteur; on en aurait même remarqué à 8,080 mètres, c'est-à-dire à une hauteur plus grande que celle jusqu'ici assignée aux orages dans les montagnes.

Hauteur des nuages orageux observés dans l'Océan. — Pendant la campagne de *la Vénus*, on a trouvé sur l'océan Atlantique et la mer du Sud 900 à 1,400 mètres comme termes extrêmes de la hauteur des nuages orageux (Kaemtz).

Mensuration de la hauteur des nuages. — Plusieurs méthodes peuvent être mises en usage pour déterminer avec quelque précision la hauteur des nuages. Les deux suivantes sont généralement adoptées :

1° On établit un parallélisme ou une sorte de nivellement entre les nuages et d'autres objets dont on connaît la hauteur. Dans les pays de montagnes, par exemple, on apprécie la hauteur du nuage d'après la hauteur des sommités que ces nuages couvrent ou vont couvrir, hauteur que l'on connaît déjà, ou que l'on mesure plus tard à l'aide du baromètre ou de la trigonométrie.

2° Dans les pays de plaines comme aussi dans les pays de montagnes, une méthode de mensuration consiste : dans un *premier temps*, à déterminer avec un chronomètre le nombre de secondes comprises entre l'arrivée de l'éclair et celle du tonnerre ; dans un *second temps*, à reconnaître la hauteur angulaire de l'extrémité de l'éclair la plus voisine du lieu où l'on observe, à l'aide du graphomètre, du théodolite ou d'un instrument à réflexion et en se guidant sur les accidents de forme ou de clarté que présentent constamment les nuages.

L'observateur qui aura déterminé, avec un chronomètre, le nombre de secondes comprises entre l'arrivée de l'éclair et celle du tonnerre, en déduira facilement la distance qui le sépare du point où le météore s'est manifesté. Il lui suffira de multiplier ce nombre entier ou fraction-

naire par 337. Le produit sera la distance cherchée exprimée en mètres.

Ce résultat, il faut bien le remarquer, est en général la distance rectiligne des nuages, mesurée sur une ligne inclinée à l'horizon ; c'est l'hypothénuse d'un triangle rectangle dont les deux autres côtés sont d'une part une portion de l'horizontale du lieu de l'observation, de l'autre, la hauteur verticale du nuage sur cette mesure horizontale.

Pour déduire de la longueur de l'hypothénuse la hauteur verticale du nuage il faut connaître la hauteur angulaire de l'extrémité de l'éclair la plus voisine du lieu de l'observation : il faut savoir si elle est de 10°, de 20°, de 45°, etc. Cette hauteur, on la mesure avec une précision suffisante à l'aide d'un graphomètre, d'un théodolite où d'un instrument à réflexion en prenant pour repère, pour point de mire, les accidents fortuits de forme ou de clarté les plus voisins du point où l'éclair s'est montré et dont les nuages orageux ne sont jamais exempts. Cela une fois connu, le calcul s'effectue en un trait de plume. (Arago).

M. Pouillet a publié une note sur un moyen photographique de déterminer la hauteur des nuages ; dans cette note on trouve un historique de la question (1).

Translation. — Les orages stationnaires dont la durée peut être fort longue sont assez généralement remarquables par la simultanéité ou la succession rapide de leurs décharges sur des points fort circonscrits.

Le capitaine Ward rapporte qu'en 1806 le navire *le Pélican* fut assailli dans la baie de Honduras (Indes occidentales) par un orage dont la durée fut d'*une heure* environ. Pendant tout ce temps, les éclairs, le tonnerre, les décharges foudroyantes se multiplièrent d'une manière effrayante. *Le Pélican* fut gravement endommagé par la foudre (2).

Parfois l'orage n'est pas stationnaire ; il ne se meut pas non plus dans une seule direction, comme nous le verrons

(1) *Comptes rendus*, t. XL (1855), p. 1157.
(2) Harris, *Thund*, p. 52.

bientôt ; mais *il se promène* en quelque sorte et pendant plus ou moins longtemps sur une même contrée. — Ainsi M. Clos, dans ses Études sur la météorologie du pays toulousain (p. 161), rapporte que le 25 juin 1829 un gros orage commença à trois heures du soir et n'avait pas tout à fait cessé à sept heures et demie. *Pendant plus de quatre heures,* toute la contrée fut dans une inquiétude continuelle, car cet orage terrible se portait tantôt d'un côté, tantôt d'un autre, entraîné par la lutte des vents.

Ou bien encore les orages se propagent dans des *directions curvilignes,* comme les *tornados* des régions intertropicales. Il en est souvent ainsi, d'après M. Fournet, des orages des environs de Lyon (1).

Mais le plus ordinairement, les orages suivent une di- *direction* presque *rectiligne,* poussés par un vent plus ou moins fort.

En Europe, la plupart des orages sont amenés par des vents du *sud-ouest.*

A Stockholm les orages viennent ordinairement du sud-ouest. (Winkler).

Dans les zones d'Allemagne, leur marche générale est du sud et du sud-ouest (Keforstein, Schon, Schübler, Schweigger).

Schübler dit que sur quarante-trois orages observés à Giengen, en 1824, cinq seulement marchaient de l'est à l'ouest ; et qu'en 1821, sur cinquante-cinq orages, vingt-huit vinrent de l'ouest et seize de l'est. — Il ajoute qu'en 1823 les orages traversaient le Würtemberg, en général, de l'ouest à l'est.

A Berlin, suivant Gronau, la direction des orages est le plus communément du sud-ouest et rarement du nord et de nord-est.

A Kiel, les orages viennent généralement du sud-ouest et se dirigent vers l'est, peut-être attirés par la grande masse d'eau de l'Ost-See.

M. Herrenschneider, dans son résumé des observations

(1) *Comptes rendus,* t. XV, p. 651 (1842).

météorologiques faites à Strasbourg, pendant l'année 1829, dit que sur seize orages avec tonnerre, sept vinrent du sud-ouest, cinq du sud, deux du nord-est, un seulement de l'ouest ainsi que du nord-ouest.

Enfin, suivant M. Clos, les orages dans le pays toulousain viennent presque constamment du couchant.

Nous verrons, en parlant des moyens de se garantir de la foudre, qu'il est fort important de connaître la direction ordinaire des orages dans telle ou telle région.

Plusieurs circonstances modifient la direction que suivent les orages.

Parfois les nuages orageux abandonnent la direction du vent qui les pousse pour suivre les cours d'eau. M. Sturgeon dit avoir souvent observé ce phénomène au confluent de la Medway et de la Tamise.

Les montagnes les arrêtent, les dévient, les coupent en deux ; aussi quelques-unes d'entre elles ont reçu en Allemagne le nom de *Wetterschneiden* (coupe-orages).

Les forêts jouent encore ici un rôle important.

La *vitesse* des orages est très-variable.

Il est très-ordinaire, suivant M. Wilson, qu'une nuée à tonnerre fasse 4 ou 5 milles marins dans une heure. (Le mille marin, en Angleterre comme en France, de 60 au degré, est de 1,852 mètres.) — D'après le physicien anglais Canton, et aussi selon M. Schübler, un orage qui a un mouvement rapide peut parcourir 8, 15 et même 24 milles marins ou géographiques par heure.

Certains orages parcourent une grande étendue de pays, en causant de grands ravages. Des orages ont ainsi passé du côté sud de l'Angleterre jusqu'au nord de l'Écosse et de l'Irlande. — Un orage de cette sorte eut lieu au mois de juillet 1827 : il commença le dimanche soir sur la partie sud-ouest du Devonshire, atteignit Cheltenham la même nuit et Glascow le matin suivant (1).

Parfois les orages *reviennent en arrière*, phénomène plus particulièrement remarqué dans les pays de montagnes.

(1) Harris, *Thund*, p. 62.

Suivant M. Perrot, les orages affectent, dans le département du Haut-Rhin, une marche assez régulière : quand ils se forment avant trois heures, ils ont d'abord une tendance à se perdre dans le nord-ouest; tandis que vers le soir, ils semblent rétrograder vers le sud-est; mais quand ils naissent le soir, ce qui est le plus ordinaire, ils s'avancent peu vers le nord et reviennent presque aussitôt dans la direction du sud-ouest (1).

Parfois deux orages distincts, accompagnés chacun d'éclairs et de tonnerre, viennent de deux côtés opposés, se rencontrent et sont la cause de très-graves accidents. — Le pasteur Bus, à Vilbet (Hesse), a signalé un orage de ce genre.

Nous avons, d'une autre part, cité plusieurs exemples de nuées fortement chargées d'électricité et dont la rencontre a formé un orage (2).

Orages rapidement successifs. — Parfois plusieurs orages se succèdent rapidement et en peu de temps sur la même région; généralement alors ils suivent la même direction, ou à peu de chose près. En voici un exemple remarquable :

Le 8 août 1717, on observa à Olau (Silésie) une succession fort remarquable d'orages, tous poussés par des vents de l'ouest ou sud-ouest. Le vent du nord mit fin à ce phénomène.

A midi : violent orage avec pluie. Vers le coucher du soleil : orage venant de l'ouest, bientôt suivi de deux autres, l'un de l'ouest, l'autre de l'ouest-sud-ouest, et se dirigeant tous trois vers le nord. Un quatrième orage survint et suivit les trois premiers; — bientôt après en arriva un cinquième, du sud-ouest. Vers neuf heures et demie, un vent très-violent de l'ouest en amena un sixième. Enfin le vent du nord dissipa tous ces orages.

On observa, le 14 du même mois, à peu près la répétition de cette suite d'orages (3).

(1) *Statist. gén. du dép. du Haut-Rhin.*
(2) *Voigt's magaz.*, t. III, p. 234.
(3) *Bresl. Sammlung*, p. 154 (1717).

Mouvement intestin. — Les nuages orageux présentent souvent à la vue simple ou aidée de la lunette d'approche, des mouvements intestins très-variables dans leur étendue et leur vivacité ; ils semblent formés d'une fumée très dense qui roule en flocons sur elle-même ; leurs diverses parties s'approchent les unes des autres, s'éloignent, semblent se confondre pour se séparer bientôt; souvent alors de très-petits éclairs jaillissent de ces petites masses si mobiles. — Parfois, dit Beccaria, les nuages orageux paraissent éprouver une sorte de fermentation dont les autres nuages sont privés, et M. Forster la compare au mouvement qu'on remarque à la surface d'un fromage rempli de vers.

« La tendance immédiate à une explosion électrique est » toujours manifestée à ceux qui portent leurs regards sur » la partie inférieure des nuages par une *surprenante vibration* » des portions détachées, déchirées des masses qui les en- » tourent; elles semblent obéir en hâte à l'attraction irrésis- » tible de la masse et prendre leur place dans l'arrangement » général dont probablement les effets dépendent (1). »

Épaisseur de la couche des nuages orageux. — La distance qui sépare la face inférieure de la face supérieure de la masse orageuse est très-variable ; malheureusement nous ne possédons encore sur ce point qu'un fort petit nombre d'observations. Dans les quatre relations que nous allons citer l'épaisseur de la couche a été de 850, de 450, de 36 et même de 8 mètres seulement.

Le 29 septembre 1826, près de Saint-Jean-Pied-de-Port (Pyrénées), MM. les capitaines d'état-major Peytier et Hossard se trouvaient placés de manière à voir au même instant les deux surfaces opposées d'un nuage :

La plus basse était à	450	mètres.
La plus haute. —	900	id.
Épaisseur de la couche .	450	id.

(1) Howard, t. II, p. 306.

Le lendemain 30 septembre :

Le plan inférieur du nuage paraissait à	600	mètres.
Le plan supérieur.	1450	id.
D'où épaisseur totale du nuage. .	850	id. (1)

M. Haidinger, comme nous l'avons vu en étudiant la hauteur des nuages orageux, a cité deux cas observés à Gratz et au couvent d'Admont, où la couche moyenne n'avait que 36 mètres, et même 8 mètres d'épaisseur. Nous ne reviendrons pas sur la méthode alors suivie pour s'en assurer.

Les *nimbus* se formaient toujours au-dessous des sommets de 3,100 mètres d'altitude, et le plus généralement entre 1,400 et 2,000 mètres d'altitude. Ils constituaient souvent une couche dont l'épaisseur variait entre 1,000 à 3,000 mètres. M. Rozet a vu éclater de violents orages sur des points de cette couche, tandis que des régions très-étendues demeuraient tranquilles (2).

Solidarité, action mutuelle. — Les nuages orageux paraissent être dans une sorte de solidarité; si l'état fulminant de l'un d'eux est changé, à l'instant même les autres nuages s'en ressentent jusqu'à de très-grandes distances. Un éclair part fort loin de l'endroit où l'on observe un électromètre et les signes que fournit l'instrument peuvent précéder d'une demi-minute entière, et même plus, le moment où le bruit du tonnerre arrive à l'oreille de l'observateur (Arago).

Suivant M. le comte de *Tristan* (3), une nuée orageuse en attire une autre qui se trouve à peu de distance et la dévie de sa route. Il y a lieu de croire que l'action est réciproque et que, par conséquent, la déviation de chaque nuée est en raison inverse de sa puissance, sauf l'effet des circonstances accessoires.

Une nuée attirée par une plus forte hâte son mouvement à mesure qu'elle approche de l'orage principal.

Quand il y a une nuée affluente qui, de son côté, faisait

(1) *Comptes rendus*, t. IV, p. 25 (1837).
(2) *Ibid.*, t. XXVII, p. 647 (1848).
(3) *Ann. de la Société royale des sciences, belles-lettres et arts d'Orléans.*

des ravages, elle les suspend quelquefois en approchant de l'orage principal, ce qui peut être une suite de l'accélération de son mouvement, mais après la réunion le mal s'accroît ordinairement.

Action des nuages à distance. — Les nuages électrisés peuvent produire sur les objets terrestres divers effets remarquables, même quand ils sont trop élevés pour donner des coups de foudre. C'est surtout sur les eaux que des effets d'attraction se font sentir. M. Liais a observé en 1852, à Cherbourg, un ras de marée pendant lequel la mer a baissé en dix minutes de la quantité dont elle baisse ordinairement en deux heures, ce qui fut attribué à l'action des nuages qui attiraient les eaux en pleine mer après un orage qui s'éloignait de la ville. On a vu fréquemment, sous l'influence des nuages orageux, l'eau s'élever en cône et retomber, pour être soulevée de nouveau.

Brugnatelli a vu, à la suite d'un orage, les eaux d'un lac du territoire de Lucques devenir blanches et troubles, et les jours suivants, il y avait une foule de poissons morts sur les bords.

Dimensions horizontales. — Les masses de nuées orageuses, souvent peu étendues, ont parfois des dimensions horizontales considérables ; elles couvrent alors de vastes pays et produisent des décharges presque simultanées sur divers points.

Ainsi, pendant la nuit du 14 avril 1718, un orage couvrit à la fois la côte de Bretagne entre Landernau et St.-Paul-de-Léon et n'endommagea pas moins de vingt-quatre clochers.

En 1774, un violent orage s'étendit au-dessus de Londres et la foudre tomba en plusieurs endroits assez éloignés les uns des autres; l'église de Saint-Pierre, un navire hollandais, près de la tour, l'obélisque de Saint-George, dans le faubourg de Southwark, une cheminée à Lambethy et une maison au Vaux-Hall, aux extrémités de Londres, furent foudroyés (1).

(1) *Phil. trans.*, t. LXIV

Le 15 janvier 1815, un orage occupa la vaste étendue comprise entre la mer du Nord et les provinces rhénanes, y frappa et endommagea plus de douze clochers.

« Les orages, dit M. Kaemtz, s'étendent souvent sur une » superficie de plusieurs myriamètres carrés, et l'électricité de » chacune de leurs parties réagit sur l'autre.

» L'observateur placé dans la plaine, n'a pas une vue » assez étendue pour l'embrasser tout entier et celui qui est » sur une montagne est le plus souvent entouré de nuages. » Dans un orage que j'ai observé du Faulhorn, le 13 août 1833, » ajoute M. Kaemtz, les nuages inférieurs n'existaient pas et » j'ai pu contempler le phénomène dans toute sa grandeur; » plusieurs fois pendant la journée il avait plu au loin et près » de moi. Vers sept heures du soir, la masse des nuages, com- » posée de plusieurs couches, avait une apparence orageuse; » leur surface inférieure était à une élévation de 3,300 mètres » environ. Au delà des Diablerets dans le Bas-Valais, et du » Glaernisch dans le canton de Glaris, on ne voyait rien. » Dans cet orage, qui avait une étendue de plus de 150 kilo- » mètres, les éclairs venaient distinctement de cinq points » différents. Plusieurs heures d'observation m'ont prouvé que » les électricités de ces cinq points agissaient et réagissaient » les unes sur les autres. Sur un tiers au moins des éclairs » voici ce que je constatai : un éclair partait dans le pays de » Vaud entre deux couches de nuages, car la couche infé- » rieure était peu éclairée; immédiatement après, souvent » en même temps, on voyait dans le voisinage du Rinderhorn » un éclair en zigzag dirigé de haut en bas. Quelques instants » après, des lueurs électriques brillaient au-dessus de Berne; » un éclair en zigzag leur répondait dans la direction de » Lucerne, puis dans celle de Schwitz. Lorsque le temps » devint plus sombre, je vis aussi des éclairs dans l'est, mais » ils étaient trop éloignés pour que je pusse les étudier. Il est » évident que le premier éclair parti dans le pays de Vaud » troublait l'équilibre de tout le système : un observateur » placé à Schwitz aurait donc observé des oscillations dans » l'électromètre, dont la cause première dépendait d'un » éclair parti dans le voisinage du lac Léman. »

Nuages colorés. — La couleur des nuages orageux est très-variable : ils sont blancs, gris, plombés, ardoisés, noirâtres ou noirs; ils sont parfois aussi d'un bleu d'indigo foncé, d'un noir jaunâtre, verdâtre ou rougeâtre, et souvent ils passent d'une teinte à une autre.

Maintes fois parmi les nuages orageux qui couvrent le ciel on en voit un plus petit et plus bas que les autres, dont la figure sinistre, extraordinaire, exige une surveillance attentive, car c'est lui qui va très-probablement lancer la foudre. On doit alors particulièrement redouter les nuées noires, surtout celles qui passent du noir au rougeâtre, et plus encore celles qui passent du noir au verdâtre. Un grand danger menace l'homme, lorsque à son zénith ou près de là passe une nuée de ce genre, surtout si elle est fort basse.

Parfois arrivent des nuages noirs sur lesquels se détache un nuage blanc, qui leur est inférieur et qui, d'après une observation vulgaire et souvent vérifiée par l'événement, est un signe précurseur de la grêle dont l'orage va être accompagné. M. Dutrochet est disposé à croire que ce nuage blanc est formé par les grêlons eux-mêmes qui restent suspendus pendant un certain temps dans l'atmosphère avant de se précipiter vers la terre; retenus probablement en suspension par la puissante force électrique des nuages orageux (1).

Quant à la nature de l'électricité dont un nuage est surchargé, M. Peltier dit avoir observé que les nuages fortement *négatifs* ont une teinte grise, plombée ou ardoisée, tandis que les nuages *positifs* sont blancs, rosés ou orangés. Quand on aperçoit un nuage d'une teinte bleue, plombée en tête et blanchâtre à la suite, on est certain, dit-il, de trouver successivement les signes de chacune des deux électricités.

M. Quételet a signalé à l'Académie de Belgique un nuage vert pomme immense qui se trouvait au milieu de nuages orageux d'une teinte plus ou moins cuivrée (2).

Nuages lumineux. — Les *nuages orageux* sont parfois lumineux d'une *manière continue*.

(1) *Comptes rendus*, t. XVII, p. 309.
(2) *L'Institut* (1853).

Plusieurs fois on a vu deux nuages orageux rester lumineux, comme phosphorescents, pendant un temps plus ou moins long. Tantôt, c'est un nuage mamelonné et semblable par sa forme aux nuages ordinaires, qui est lumineux dans toute son étendue. Tantôt les nuées lumineuses forment des zones séparées par des intervalles obscurs. D'autres fois encore ce sont les bords, les déchiquetures marginales des nuages qui présentent cet aspect lumineux et persistant. — Et il n'est pas rare que la foudre et des éclairs de formes diverses partent de ces zones brillantes, de ces nuages phosphorescents. Dans un cas, des éclairs en zigzag n'étaient pas accompagnés de tonnerre. — Cette apparence lumineuse est due sans doute à une surcharge électrique et à la succession d'innombrables petites décharges entre les innombrables particules de ces nuages; elle est analogue à celle qu'on voit à l'extrémité inférieure de certaines trombes.

Suivant M. Peltier, ce phénomène serait un des plus propres à constater l'existence des nuages transparents et la dispersion de leur électricité. Cette électricité répartie autour des particules de vapeur n'offre point à la périphérie de ces charges libres qui se neutralisent en masse et forment une vive explosion; leur neutralisation, au contraire, se fait peu à peu, par une suite de rayonnements réguliers qui produisent une lumière durable mais d'une intensité beaucoup plus faible que celle des éclairs.

L'abbé Rozier a rapporté une observation de nuages lumineux ayant la couleur blanche éclatante du phosphore qui brûle (1), qu'il observa le 15 août 1781 à Beauséjour, près de Béziers.

Nicholson a observé à Londres, le 30 juillet 1797, des nuages épais d'un bleu foncé et d'un rouge très-accusé sur les bords (2).

Un autre exemple de nuages colorés pendant l'orage est rapporté dans les Annales de Gilbert (3).

(1) *Journal de physique*, t. XVIII, p. 276, année 1781.
(2) *J. of natur. philos.*, nº 6 (1797), et Gilbert's, *Ann.*, t. VI, p. 258 (1800).
(3) t. LXXII (1822).

M. Colla, directeur de l'observatoire météorologique de Parme, rapporte que dans la soirée du 18 juin 1840, par un ciel parsemé de nuages orageux, il observa depuis 9 h. jusqu'à 10 h. 1/4, dans la direction du midi, des éclairs très-éblouissants de couleur jaune, presque toujours en forme de zigzag; ils partaient, suivant toutes les directions, d'un endroit du ciel occupé par une espèce de *nuage brillant d'une lumière phosphorique* dont l'élévation au-dessus des montagnes pouvait être de 4° à 5° et qui avait une étendue de 15° à 20°. Les éclairs se montraient à quelques secondes d'intervalle et s'élançaient constamment du nuage phosphorescent qui resta lumineux sans changer d'intensité et de figure pendant tout le temps énoncé. A 10 h. 25 m. le ciel, vers cet endroit, se couvrit de nuages obscurs à protubérances; ils devinrent bientôt le foyer d'un violent orage qui continua jusqu'à minuit un quart (1).

L'observation suivante nous paraît devoir trouver sa place ici. Dans une nuit du mois de juillet, il y eut à Bramley, dans le comté de Kent, un violent orage qui, sans faire aucun dégât, présenta un phénomène fort remarquable. La foudre, dit l'auteur de la relation, mit le feu aux brouillards extraordinaires qui depuis un mois rendaient l'atmosphère trouble. Après chaque éclair, il paraissait une flamme claire et sans bruit, qui, après la cessation du tonnerre, devenait si blanche et si resplendissante qu'on pouvait lire à sa lueur. Les insectes qui couvraient en abondance les arbres avaient disparu le jour qui suivit cet orage (2).

Dans les relations suivantes nous voyons des nuages, sans être orageux, offrir cependant l'aspect phosphorescent ou brillant que nous avons signalé dans des nuages manifestement orageux. Doit-on chercher encore ici l'explication de ce phénomène dans la multiplicité et le renouvellement de petites décharges fulgurantes ?

« Me retirant chez moi, à Londres, vers les 11 heures
» d'un soir d'hiver, l'air étant très-serein, sans être bien
» froid, n'y ayant point de clair de lune, je vis, dit de Luc,

(1) *Acad. des sciences de Bruxelles*, séance du 1er août 1840.
(2) *Gesellschaft naturforschauden Freunde zu Berlin neue scrift.* t. III, p. 141.

» (*Idées sur la météorologie*), une pommelure lumineuse,
» formant une zone de plusieurs degrés de largeur, qui
» s'étendait à peu près d'orient en occident, passant à
» 30° ou 40° du zénith, du côté du sud, et atteignant pres-
» que l'horizon de part et d'autre. Je loge très-près de la
» campagne, ce qui me rendit facile d'observer ce phéno-
» mène dans toute son étendue, et je le fis du moment où je
» commençai à l'apercevoir jusqu'à la fin. Cette espèce de
» nue, aussi brillante dans toute sa longueur qu'une nue
» mince devant la lune, cachait d'abord toutes les étoiles.
» Peu à peu sa pommelure se discerna mieux et les étoiles
» parurent dans les intervalles des pelotes ; je les ai aperçues
» ensuite dans les pelotes mêmes, qui ne ressemblaient plus
» qu'à de la gaze ; et enfin, au bout d'environ dix minutes,
» elle se dissipa presque partout en même temps. Il y avait
» là quelque décomposition phosphorique : car d'où aurait
» procédé cette lumière qui partait de toute la nue ? Mais il
» n'y avait pas le moindre signe électrique ; car tout était
» au repos, à l'exception d'un petit mouvement qu'avait
» l'ensemble de cette zone. »

« Il m'est fréquemment arrivé, dit Beccaria, dans les nuits entièrement obscures, particulièrement en hiver, de voir des nuages épars, s'agglomérer et former ensuite dans leur ensemble un nuage général uniforme, à surface unie, et d'une densité apparente peu considérable. De tels nuages répandent dans tous les sens une lueur rougeâtre, sans limites définies, mais assez intense pour qu'elle m'ait permis de lire des livres imprimés en caractères ordinaires. Les clartés nocturnes provenant des nuages, je les ai surtout observées dans les nuits d'hiver, entre deux averses de neige... Quant à moi, je les attribue à la matière de la foudre (feu électrique) et c'est à elle qu'il appartient universellement de former les nuages généraux, sans ondulations apparentes. Cette matière circulant dans les vapeurs en quantité un tant soit peu plus considérable qu'elles ne peuvent en transmettre, doit se manifester à l'état lumineux, ainsi que le constatent tant d'expériences de cabinet. S'il existe des traits de lumière très-déliés et extrêmement fréquents dans tous les

points où les vapeurs présentent de légères variations de densité, il ne saurait évidemment manquer d'en résulter une lueur générale sans limites définies (1). »

Pendant ses voyages pour la détermination des lignes d'intensité magnétique en Écosse, le major Sabine resta plusieurs jours à l'ancre à Lough-Scavig, dans l'île de Sky. Cette île est entourée de montagnes nues et élevées parmi lesquelles on en remarque une qu'enveloppe presque toujours un nuage résultant de la précipitation des vapeurs que les vents à peu près constants de l'ouest y amènent de l'Atlantique. Ce nuage, la nuit, était lumineux par lui-même et d'une manière permanente. Plusieurs fois M. Sabine en vit sortir en outre des jets semblables à ceux des aurores boréales; cependant il repousse bien loin l'idée que ces jets dussent être attribués à des aurores véritables, voisines de l'horizon et dont la montagne aurait dérobé la vue directe. Suivant lui, tous ces phénomènes de lumière continue, de lumière intermittente avaient leur cause, quelle qu'en puisse être d'ailleurs la nature, dans le nuage même.

M. Robinson a fait, en Irlande, diverses observations sur les *propriétés phosphorescentes du brouillard ordinaire.*

Les matières étrangères qui se mêlent quelquefois à notre atmosphère lui communiquent la faculté phosphorescente à un très-haut degré. — Un mémoire de M. Verdeil, médecin à Lausanne, nous apprend, par exemple, que le célèbre brouillard de 1783 « répandait la nuit une lumière qui permettait de voir les objets à une certaine distance et qui s'étendait également sur tout l'horizon; — cette lumière ressemblait assez à celle de la lune lorsque, étant dans son plein, cet astre se cache derrière un nuage épais ou que le ciel est couvert. »

Le brouillard de 1783 a été le foyer, la cause peut-être, de fréquents orages.

D'autres faits de ce genre sont signalés (2).

(1) *Dell' Elettric., terr. atmosf.*, p. 288.

(2) Gilbert, *Ann.*, t. LXXII, 1822. *Mém. de M. Egen sur les matières de feu.* Colla, *Acad. des sciences de Bruxelles*, séance du 1er août 1840. *L'Institut*, t. IX, p. 4 (1841).

Densité.— Les nuages orageux sont généralement remarquables par leur densité ; elle est quelquefois si grande qu'ils paraissent formés par une matière solide ; mais d'un autre côté, M. d'Abbadie a remarqué, en Éthiopie, des nuages orageux, qui, malgré les fortes manifestations électriques dont ils étaient le foyer, n'empêchaient pas la vue des étoiles à travers leur masse.

Électricité. — *Augmentation de volume du nuage par le fait de son électrisation.* Une nuée électrique est plus dilatée que celle qui ne l'est pas ; et c'est là une des causes de son ascension ou de l'élévation à laquelle elle se soutient.

Van Marum ayant fait avec la peau de l'amnios du veau deux ballons contenant chacun 2 pieds cubiques d'air inflammable et les ayant lestés de manière qu'ils se soutinssent dans la partie inférieure de l'atmosphère, il les électrisa, l'un positivement et l'autre négativement. Ils s'élevèrent aussitôt, puis se rapprochèrent pour combiner leur électricité et ensuite descendirent lentement (1).

Espèce d'électricité. — Au point de vue de l'espèce d'électricité dont les nuages sont chargés, il y a, dit M. Peltier, deux sortes de nuages : les nuages vitrés et les nuages résineux.

Les nuages *vitrés* sont d'un blanc vif et sont propres à refléter le rouge ; ils sont bien limités, bien circonscrits ; ils sont denses et assez compactes ; ils s'étendent toujours beaucoup en hauteur et fort peu en superficie ; ils présentent donc toujours une assez grande épaisseur : ce sont les *cumulus* d'Howard.

Les nuages *résineux*, au contraire, sont gris, gris plombé ou ardoisé, quelquefois même bleuâtres ; ils ont des bords mal définis ; ils sont toujours assez minces, mais très-étendus : ce sont les *stratus* d'Howard (2).

Les premiers donnent toujours des pluies douces, régulières, sans beaucoup de vent ou de la neige ; les seconds

(1) *Expériences faites avec la machine Teylérienne, J. de physique*, t. XXXI, p. 347 (1787).

(2) Voir Howard, *Phil. mag.*, t. XVI, p. 97 et 344 (1803).

donnent des averses violentes accompagnées de rafales de vent, ou bien de la grêle ou du grésil. Ils sont toujours plus bas que les premiers.

De la distribution de l'électricité dans les nuages. — L'expérience montre que l'électricité se porte à la surface des corps conducteurs, et qu'il ne s'en manifeste aucune trace dans leur intérieur ; en est-il de même pour les nuages ?

Suivant Gay-Lussac, les nuages qui présentent quelque densité sont analogues aux conducteurs ordinaires ; l'électricité se porte simplement à leur surface. Mais comment expliquer que l'électricité ne se neutralise pas par une seule explosion ou au moins par un petit nombre d'explosions ? Comment les décharges d'électricité peuvent-elles se reproduire aussi nombreuses et aussi rapprochées ? En outre les explosions devraient cesser avec la première pluie, puisque la communication de celle-ci entre le nuage et la terre permet à l'électricité de s'écouler librement.

Kaemtz pense qu'il est probable que chaque vésicule d'un nuage conserve une portion de son électricité, de manière cependant que cette portion est d'autant plus considérable que la vésicule est située plus près de la surface du nuage. Quant à la cause qui retiendrait ainsi l'électricité autour de chaque vésicule, M. Kaemtz la trouve dans la résistance que doit éprouver l'électricité pour passer d'une vésicule à la suivante, résistance qui provient de l'imparfaite conductibilité de l'air interposé. Mais, comme le fait remarquer M. Duprez, cette manière de considérer la distribution de l'électricité dans les nuages n'explique pas comment les vésicules de vapeur libres et électrisées de la même manière forment cependant des masses limitées comme le sont les nuages, au lieu de se répandre uniformément par leur répulsion mutuelle.

M. Peltier a donné une autre théorie (1). Nous ne pouvons l'exposer en entier dans cet ouvrage, nous disons seulement que l'auteur admet deux sortes de tension : 1° *la tension périphérique* ou celle de l'électricité libre à la surface ; 2° *la ten-*

(1) Voir *Mémoire de météorologie électrique*, par Peltier, p. 141.

sion particulaire ou celle de l'électricité conservée autour de chacune des molécules de vapeur. La tension individuelle des particules les tient à distance, tandis que l'électricité de la surface les rapproche, les groupe, les maintient en corps, tout en laissant à chacune d'elles son individualité, si la tension extérieure est modérée et proportionnée à celle de l'intérieur, et enfin les rapproche jusqu'à la condensation liquide si la tension extérieure est très-puissante.

Les nuages n'ayant pas autour d'eux toute leur électricité, comme dans nos conducteurs métalliques, la neutralisation de leur électricité pourra se faire à tous les degrés possibles d'instantanéité, depuis l'explosion la plus vive jusqu'à l'écoulement lumineux de quelques minutes. Dans les orages ordinaires, l'éclair étant presque toujours le produit de la décharge de l'électricité libre agglomérée à la surface des nuées est instantané et rien n'en peut mesurer la durée. Mais il arrive quelquefois, pendant des orages excessivement chargés d'électricité, que les éclairs ont une durée qu'on apprécie facilement, et souvent aussi on remarque divers météores ignés qui durent plusieurs minutes.

M. Crosse a émis une autre opinion sur la constitution des nuages à tonnerre.

Le nuage à tonnerre est formé, d'après lui, d'un certain nombre de zones concentriques d'électricité, alternativement positive et négative; la zone centrale ayant la plus haute intensité et la tension diminuant dans les zones successives jusqu'à ce qu'elle devienne inappréciable dans celle qui est la plus éloignée. Cette opinion a été adoptée aussi par M. Baggs et par plusieurs autres savants (1).

M. le docteur Noath, dans une visite qu'il fit à son ami Crosse de Broomfield, près de Bridgewater, eut l'occasion de constater expérimentalement la constitution d'un nuage orageux. On trouvera le détail de ces expériences dans le *Cosmos*, t. VI, 1855, p. 384. L'auteur de ces observations conclut que la distribution de l'électricité au sein d'un nuage orageux semble être toute différente, ou mieux est, en réalité,

(1) *Lond., Edinb., Dubl. Philos. mag.*, 3e série, t. XXXII, p. 391 (1848).

l'inverse de la distribution que l'on observe au sein d'un conducteur isolé. Dans le conducteur, la force rayonne du centre à la circonférence, augmentant d'intensité proportionnellement au carré de la distance au centre; tandis que dans le nuage orageux, l'intensité électrique diminue du centre à la circonférence. Il semble se former d'abord un noyau d'électricité positive, par exemple, occupant un large espace au centre du nuage; autour de ce noyau naît une zone d'électricité négative, d'intensité égale en valeur absolue à celle de l'électricité du noyau; viennent ensuite d'autres zones accouplées par paires alternativement positives et négatives, mais dont les charges vont sans cesse en diminuant, à mesure que l'on s'approche du bord du nuage.

Directement au-dessous du noyau central du nuage, il doit exister à la surface de la terre un noyau d'électricité de nom contraire ou d'électricité négative correspondant à la zone d'électricité positive; il en est de même de toutes les zones électriques du nuage qui doivent avoir sur la terre, en vertu des lois de l'induction, leurs zones correspondantes d'électricité opposée. Il peut arriver que l'électricité positive du noyau central du nuage se décharge sur le noyau d'électricité négative qui lui correspond à la surface de la terre, et c'est ce qui a lieu ordinairement lorsqu'un éclair luit; des décharges peuvent avoir lieu entre deux zones concentriques ou correspondantes quelconques sans autre changement dans leur état électrique relatif qu'une diminution d'intensité par la soustraction au noyau central d'une certaine portion de sa charge primitive; chaque éclair successif affaiblissant la tension électrique de la couche d'air dont le nuage et la terre sont comme les deux armatures (1).

Constitution des nuages. — Les nuages opaques sont formés par la réunion de petits corps sphériques, visibles à la vue simple, lorsqu'ils sont projetés sur un fond brun ou noir : leur grosseur est d'environ 0^{mm} 0224.

(1) Voir sur ce sujet : Quételet, *Électricité des nuages orageux. L'Institut*, t. XXII, p. 344-46. — Becquerel, *Causes de l'électricité atmosphérique, Comptes rendus*, t. XLII, p. 661.

Suivant la plupart des auteurs ces corps sphériques seraient formés d'une vésicule mince d'eau liquide contenant un gaz ou une vapeur plus légère que l'air, qui compensait la pesanteur spécifique de l'enveloppe. Mais cette hypothèse n'est point démontrée. (Peltier.)

Désaguliers (1), Eales (2), Monge (3), M. de Tessan (4), l'abbé Raillard (5) ont prouvé depuis longtemps que de telles vésicules ne pourraient exister sous la pression atmosphérique et à la basse température des couches où se maintiennent les nuages, et d'après les observations de M. Peltier ces petits corps sont mamelonnés et non lisses comme devraient être des vésicules (6). — Si on les observe sous un rayon lumineux en tenant l'œil dans l'obscurité, on remarque qu'ils ne réfléchissent pas la lumière spécialement, mais qu'ils la dispersent, que leur aspect est mat et non brillant. Avec un grossissement de 8 à 10 diamètres, on voit que ces corps sont formés par la réunion de globulins plus petits; ces globulins, présentant eux-mêmes une lumière mate et dispersée, doivent être également formés par la réunion de globulins plus petits encore. Pendant leur agitation par le vent, ou au-dessus d'un vase d'eau chaude, tous ces globules se maintiennent isolés les uns des autres et ne paraissent jamais s'atteindre. Lorsqu'ils retombent sur la surface du liquide, on les voit rouler et souvent rebondir, comme de petites balles. Cet isolement des globules se fait surtout remarquer lorsqu'ils sont chargés d'électricité libre.

Pour bien comprendre les phénomènes électriques des nuages et en suivre les développements il faut se familiariser avec l'idée de ces individualités. Elles sont aussi nombreuses qu'il y a d'atomes, de molécules, d'agglomérations parcellaires, depuis le plus petit flocon jusqu'aux plus gros cumulus, toutes agissant par leur propre force sur les parcelles

(1) *Cours de physique expérimentale*, t. II, 10e leçon.
(2) *Philos. trans.*, t. LXIX, p. 126 et suiv. (1755).
(3) *Ann. de chimie*, t. V, p. 1 (1800).
(4) *L'Institut*, t. XXIV, p. 169.
(5) *Comptes rendus*, t. XLIII, p. 906.
(6) Peltier, *Mém. de météorol. électr. et Archiv. d'électr.*

voisines avec lesquelles elles forment des corps vaporeux.

Un nuage est donc ainsi composé : les *globules* opaques sont groupés par *petits flocons* ayant leurs limites et leur sphère d'action comme les globules eux-mêmes. Les petits flocons en se groupant forment des flocons plus gros ; ceux-ci des *mamelons,* un certain nombre de ceux-ci forment une *nuelle;* les nuelles forment à leur tour des *nuages définis;* le groupe des nuages définis forme un *cumulus;* et plusieurs cumulus un *nimbus.* C'est d'ailleurs ce que l'observation directe démontre.

Mais les nuages ne sont pas seulement formés de globules de vapeur opaque, on y trouve des globules de vapeur transparente. Tous ces globules sont tenus à distance les uns des autres par le calorique latent et par l'électricité. Si une cause quelconque enlève à un nuage la plus grande partie de son électricité, l'une des deux forces qui concouraient à tenir les globules écartés se trouve supprimée. Les globules de vapeur transparente se condensent, se transforment en vapeurs opaques; les globules de vapeurs opaques, par la même raison, passent à l'état liquide; la densité du nuage, sa pesanteur spécifique se trouve augmentée ; le nuage s'abaisse et tombe sur la terre en forme de pluie. En arrivant sur le sol, le nuage dégage la chaleur latente qu'il possédait, ce qui réchauffe d'autant le sol et l'air ambiant.

Formation des orages. — La formation des orages présente de très-nombreux aspects parmi lesquels nous signalerons les quatre suivants :

1° Un nuage épais s'élève directement de la terre. Ainsi : Plusieurs observateurs se sont accordés à reconnaître que les orages si violents du Haut-Canada s'élèvent en quelque sorte de la surface de la terre en un nuage épais, isolé, qui monte fort lentement et se meut dans la direction du nord, du nord-ouest et jamais du sud.

Signalons aussi une singulière forme d'orage local naissant et se terminant au-dessus d'une mine métallique.

2° Le germe de l'orage se forme autour d'une ou de plusieurs cimes de montagnes.

Les cimes des montagnes ont en effet une notable influence sur la formation des orages, et semblent exercer une force attractive sur la matière nuageuse électrisée. — Souvent des nuages, dits *parasites*, s'attachent à un sommet et sont les précurseurs d'orages, comme M. du Carla l'a fort bien exposé dans un mémoire (1). Ce phénomène a été observé sur les montagnes des diverses parties du globe. Ainsi :

M. Boussingault a souvent remarqué dans les Andes des nuages *parasites* immenses en largeur qui venaient s'attacher à la partie moyenne des cônes de trachyte; ces nuages y adhéraient et le vent ne pouvait les en détacher. La foudre sillonnait cette masse de vapeurs, et de la grêle mêlée de pluie ne tardait pas à inonder le bas de la montagne.

Les nuages parasites ont souvent été sigalés sur le sommet de la montagne de la Table, au cap de Bonne-Espérance; et M. d'Abbadie a vu maintes fois, en Ethiopie, les orages se former autour des cimes les plus élevées.

En Europe les nuages parasites ont été souvent observés sur le Mont-Blanc. « Ils paraissent immobiles, dit M. de Saussure, et ils le sont réellement dans leur totalité; mais si l'on en observe un de près et avec attention, on y distingue un mouvement intestin extrêmement vif; on voit aussi que de petites parties et souvent des flocons plus obscurs que sa masse sont entraînés avec beaucoup de rapidité dans la direction du vent (2). »

Suivant M. de la Tourette, la plupart des orages de Lyon et du Dauphiné se forment au mont Pilate; ils s'y rassemblent comme un *chapeau*, ce qui lui donne son nom.

Nous avons dit que M. Hossard vit se former autour du sommet du Jura, nommé le Colombier-de-Gex, un petit nuage d'où partit bientôt un fort coup de tonnerre.

Les orages qui éclatent sur les Pyrénées ont souvent pour germe quelques lambeaux de nuages formés sur le bas pays, ou détachés des immenses couches dont les plaines environnantes étaient précédemment couvertes. Placé sur un des

(1) *J. de Phys.*, t. XXV, p. 94 (1784).
(2) *Voy. au col du Géant*, t. IV, p. 280.

pics de la chaîne, on voit, plusieurs heures après le lever du soleil, se former, au-dessus de la plaine, des nuages qui souvent s'élèvent avec rapidité, vont se grouper tous, tantôt sur une cime, tantôt sur une autre, le plus ordinairement y engendrent un orage.

Palasson a aussi décrit les diverses circonstances de la formation des nuages dans les Pyrénées (1).

M. Lartigue a aussi observé et décrit la formation des orages dans les Pyrénées (2).

L'influence des cimes ou des roches élevées sur la formation des orages nous paraît encore démontrée par le fait suivant :

Un voyageur qui a gravi le mont Pilate, dont la position est très-dégagée au-dessus du lac de Lucerne, rapporte qu'à Brundeln, site habité, le plus élevé de cette montagne, se trouve un petit lac très-profond au-dessus duquel se forment presque tous les orages de cette localité. Ils commencent par un très-petit nuage de la grosseur d'un chapeau, qui s'appuie sur le rocher voisin, très-élevé, y reste immobile et s'accroît rapidement. A mesure qu'il augmente de volume, il s'abaisse et devient bientôt un massif noir qui tonne violemment. La personne qui se trouve sur le rocher voit alors l'orage sous ses pieds ; mais elle n'est pas pour cela en sûreté, puisque la foudre se meut aussi bien d'en haut que d'en bas (3).

Le germe d'un orage apparaît sous la forme d'un seul nuage ou d'un très-petit nombre de nuages dans un ciel d'ailleurs serein ou dont le bleu est très-pâle. — Ces nuages sont d'abord de petites dimensions ; mais ils grossissent très-rapidement et se réunissent bientôt. — C'est surtout après un premier coup de tonnerre échangé entre ces quelques nuages isolés qu'on voit le ciel se couvrir avec une singulière rapidité ; et, à mesure que les coups se succèdent, il se couvre de nuages nouveaux qui cependant ne sont pas

(1) Palasson, *Nouv. mém. pour servir à l'hist. nat. des Pyrénées*, t. IV, p. 150 (1823).
(2) *Comptes rendus*, t. XLI, p. 1015 (1855).
(3) Hannov, *Samml.*, 4st., p. 53 (1757).

apportés par les vents. — On ne doit pas confondre ici le cas où l'orage se forme dans la voûte céleste de l'observateur avec celui où l'orage y arrive tout formé d'un pays voisin. Alors, en effet, la masse nuageuse, d'abord très-petite à l'horizon, prend rapidement, en s'approchaut, d'énormes et d'étonnantes dimensions.

Parfois un seul nuage se forme sous un ciel serein, et cependant il constitue à lui seul un orage; car il lance la foudre, comme nous en avons cité ailleurs plusieurs exemples.

4° Par opposition aux orages précédents, signalons ceux qui se forment sur un vaste appareil de *cumulus* et de *cirrus*. Le matin, le ciel, est complétement pur; vers midi, on remarque des *cirrus* isolés; le soir, le ciel a un aspect blanchâtre; le soleil est pâle et blafard; il y a des parhélies ou des couronnes autour du soleil. Plus tard les *cumulus* apparaissent, et bientôt l'orage est formé. — C'est à ce mode de formation que nous rapporterons les deux descriptions suivantes :

Beccaria a soigneusement décrit la formation des nuages et des orages à Turin, pays tout entouré de hautes montagnes (1).

M. Rozet, dans un exposé de ses observations météorologiques faites de 1848 à 1851, sur les Pyrénées, sur les montagnes de Provence, sur les Alpes françaises, a aussi décrit la formation des nuages (2). Cet observateur conclut que le développement d'électricité qui accompagne les nuages est simplement un résultat de l'approche, de la rencontre des nuages de nature différente.

Au reste, parfois les orages se forment en même temps sur plusieurs et même sur cinq points différents au-dessus de l'horizon; tantôt ils agissent séparément et tantôt ils se réunissent en un seul.

M. Hossard a indiqué à M. Arago un signe précurseur des orages dont aucun météorologiste n'avait, à ce qu'il paraît, fait mention avant lui. Cet officier a remarqué que, durant les grandes chaleurs, il se produit tout à coup sur plusieurs points de la couche des nuages inférieurs des soulèvements

(1) *Lett. dell' Elett.*, p. 151-167.
(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. XXXIII, p. 652 (1851).

qui se prolongent comme de longues fusées verticales, et à l'aide desquels des régions atmosphériques assez distantes peuvent se trouver en communication.

De la fréquence des orages. — Dans les hautes latitudes des hémisphères Nord et Sud, les orages sont tout à fait inconnus, et on les regarde même comme très-rares dans l'Océan, à de grandes distances des continents (1).

Au contraire, sur quelques points du globe, pendant certains mois de l'année, les orages avec tonnerre peuvent être considérés comme un phénomène quotidien. Sur les montagnes de Port-Royal (Jamaïque), le tonnerre gronde chaque jour vers midi, depuis le milieu de novembre jusqu'au milieu d'avril (2).

En Irlande, il tonne très-rarement. Le docteur Tortensen dit qu'en deux ans il n'a tonné qu'une fois à Reikiavik (latitude 65° (3).

A Lima, on ne connaît ni les éclairs ni le tonnerre, il n'y a même jamais de véritables nuages.

Plutarque (4) pensait que le tonnerre ne se faisait jamais entendre en Éthiopie ; les observations de M. d'Abbadie démontrent le contraire pour l'Abyssinie, l'Égypte.

(1) Scoresby, Parry. Voir Arago, *Notice*, p. 388.

(2) *Cosmos*, t. VI.

(3) Arago, *Notice*, p. 391.

(4) « Celuy qui ne navigue point ne craint point la mer, ny celuy qui ne suit » point les armes ne doubte point la guerre, ny les voleurs et espieurs de che- » mins celuy qui ne bouge de sa maison, ny le calomniateur celuy qui n'a rien, » ny l'envie celuy qui n'a point d'estats, ny le tremblement de terre celuy qui » habite en la Gaule, *ny le tonnerre celuy qui demeure en Éthiopie.* » (Trad. d'Amyot, *De la superstition*, p. 120, Paris, 1575.

CHAPITRE II

ÉCLAIRS

SOMMAIRE. — Éclair linéaire. Définition. Forme. Couleurs. Vivacité. Longueur. Durée. Vitesse. Intervalle qui sépare le tonnerre de l'éclair. Imitation par la machine électrique. Théorie de l'éclair linéaire. — Éclair marginal. — Éclair diffus. — Éclairs sans tonnerre : 1° par un ciel serein, 2° par un temps couvert, 3° par un ciel orageux. — Tonnerre sans éclair. — Foudroiement sans détonation. — Foudroiement sous un ciel serein.

Nous étudierons successivement l'*éclair linéaire*, l'*éclair marginal* et l'*éclair diffus*, puis nous chercherons à faire ressortir les relations qui peuvent exister entre l'éclair et le tonnerre.

Éclair linéaire. — *Définition.* — L'éclair linéaire est un sillon de lumière extrêmement délié, très-net, en zigzag et doué d'une énorme vitesse. Il peut être blanc, rougeâtre, violacé, et même bleuâtre.

Pour plusieurs auteurs, cette forme de l'éclair est la foudre elle-même (Arago), ce serait la forme qui produirait le plus souvent l'incendie et la destruction. Sénèque (1) disait : « L'éclair est la foudre qui ne descend pas jusqu'à terre ; la » foudre est l'éclair qui, au contraire, vient la toucher. »

Forme. — L'éclair peut être simplement *rectiligne*, quelquefois il *est courbé en arc ;* dans quelques cas on le voit se bifurquer.

L'éclair linéaire peut être *sinueux*, *ondulé*, plus souvent *en zigzag*; dans ce dernier cas, plus il se rapproche du sol, plus il tend à devenir rectiligne. L'éclair est continu ou interrompu ; il peut être horizontal, oblique, ascendant, descendant parfois même, après s'être approché du sol, il devient réascendant vers les régions célestes. Suivant Pline, quand l'éclair linéaire venait des régions orientales et y retournait, c'était le présage d'une souveraine félicité.

Parfois plusieurs éclairs linéaires se succèdent dans le

(1) *Quæst. nat.*, lib. 2, § 21.

même sillon : on en a vu qui se ramifiaient tantôt sur leurs côtés, tantôt à leurs extrémités; d'autres se sont bifurqués plusieurs fois de suite (1).

M. Liais a vu des éclairs linéaires à cinq branches.

Le 18 juin 1763, il se forma sur le revers méridional de l'Etna plusieurs ouvertures d'où s'échappaient d'immenses globes d'une fumée noire mêlée de cendres et de poussières enflammées. Ces nuages étaient sans cesse traversés par des éclairs à trois pointes (abbé Ferrara).

On a vu des éclairs à quatre branches; et dans quelques cas les branches principales des éclairs se subdivisaient en un nombre considérable d'étincelles plus petites (2).

On a cherché à déterminer la forme exacte des éclairs linéaires, afin de rechercher les relations qui peuvent exister entre cette forme d'éclairs et les éclats du tonnerre (3).

Couleur des éclairs. — Nous avons déjà dit que les éclairs linéaires étaient ordinairement d'un blanc éblouissant, mais qu'ils pouvaient prendre une teinte jaune, rouge, bleue, même verdâtre et pourpre.

Cette couleur peut être modifiée 1° *par la quantité d'électricité* qui traverse l'atmosphère dans un temps donné (4). — 2° *Par la densité de la couche d'air* que l'éclair traverse. Plus l'air est raréfié, plus cette couleur est violacée; c'est ainsi que l'étincelle de la machine est blanche dans l'air et prend une teinte violette dans le vide de la machine pneumatique. Les éclairs violacés indiquent dès lors la grande hauteur des nuages orageux d'où ils partent, comme MM. Henry et Kaemtz s'en sont particulièrement assurés. — 3° *Par le plus ou moins d'humidité de l'air.* — 4° *Par les diverses substances* que les nuages orageux présentent au passage de l'éclair.

Vivacité. — La vivacité de l'éclair linéaire est en raison directe de l'intensité du courant électrique, de l'obscurité de l'horizon et en raison inverse de la distance d'où il part.

(1) *Comptes rendus*, 8 août 1859. *Nautical magaz.*, XXI, p. 442-467. Harris, *Thund*, t. II, p. 34.

(2) *Philos. mag.* (1850).

(3) Gilb., *Ann.*, LI, p. 139. Brande, *Beitrage zur Witterungs Kunde*, p. 353.

(4) Benj. Martin, *Essai sur l'électricité*, trad. de l'anglais.

Elle est sans doute aussi d'autant plus grande que les substances entre lesquelles il éclate conduisent mieux l'électricité; c'est tout au moins ce qui arrive avec l'électricité de nos appareils (1).

Longueur. — La longueur des éclairs linéaires est souvent considérable : Gay-Lussac dit qu'il est facile de voir dans les pays de montagnes des éclairs de plus d'une lieue. En Abyssinie, M. d'Abbadie a trouvé trigonométriquement des éclairs de 6,762 mètres (2). En Auvergne, M. Lecoq a vu un éclair occuper tout l'espace compris entre le Puy-de-Dôme et le mont Dore (3). A Toulouse, M. Petit a vu des éclairs de 17,000 mètres; à Weimar, M. Weisenborn a vu des éclairs de 8,680 mètres. Arago, en employant une méthode différente de celle des précédents expérimentateurs, a trouvé des éclairs de 3 lieues à 3 lieues $\frac{4}{5}$.

La longueur des éclairs linéaires *verticaux* ou *presque verticaux* peut être estimée en mesurant la hauteur des nuages d'où ils sont partis.

Quant aux éclairs *horizontaux*, nous signalerons deux méthodes de détermination.

1° Une première méthode consiste à se guider sur la distance connue de pics ou de sommets de montagnes entre lesquelles l'éclair a cheminé; on peut prendre pour jalons des corps saillants à la surface du sol, tels que clochers, arbres, aboutissant aux extrémités de l'éclair.

2° Une seconde méthode a été indiquée par Arago; elle donne, sinon les vraies longueurs des éclairs, du moins les limites au-dessous desquelles ces longueurs ne peuvent se trouver. Elle consiste à multiplier par 337 (vitesse du son dans l'air par seconde) le nombre de secondes pendant lequel le tonnerre a duré. Mais cette méthode suppose que le roulement du tonnerre est le temps nécessaire au son pour parcourir un intervalle égal à la différence de longueur des deux lignes menées de l'œil de l'observateur aux deux extrémités de l'éclair. Remarquons en outre que *la durée des échos* est

(1) Voir Poggend. *Ann.*, t. LIII (1841), et *Ann. de l'élect.*, I, p. 438.
(2) *Comptes rendus*, t. XXXIII, p. 894 (1852).
(3) *Comptes rendus*, t. II, p. 327 (1836).

indéterminable, qu'il faudrait la retrancher de celle du tonnerre, et que les orages sont si compliqués qu'on ne peut pas toujours attribuer tel tonnerre à tel éclair. On comprend d'ailleurs que l'inégalité de densité et d'humidité des diverses couches d'air que traverse le son pour arriver à l'observateur puisse en modifier encore la vitesse.

La longueur des éclairs linéaires peut s'expliquer par *l'énorme décharge électrique* dont ils sont la manifestation lumineuse, par le peu de densité, et conséquemment par la faible résistance de l'air dans les régions élevées de l'atmosphère. L'humidité des nuages les rend meilleurs conducteurs de l'électricité que l'air ordinaire.

Pour expliquer la longueur de l'éclair, M. Pouillet dit qu'il faut concevoir sur la route qu'il va prendre les parcelles de vapeur et peut-être bien aussi celles de l'air déjà électrisées par les influences contraires des électricités qui tendent à se précipiter l'une vers l'autre. A un instant donné l'équilibre vient à se rompre, sans qu'il y ait transport du fluide de l'un des nuages vers l'autre, mais seulement transport successif ou vibration successive de couches en couches sur tout le parcours de l'éclair (1).

M. Lamé a essayé de donner une autre explication de la longueur des éclairs (2).

Durée. — La durée de l'éclair linéaire et de l'éclair diffus n'atteint pas la millième partie d'une seconde, d'après les expériences de M. Wheatstone. On peut constater cette sorte d'instantanéité en observant à la lumière d'une étincelle électrique ou d'un éclair un corps doué d'un mouvement rapide de rotation; on l'aperçoit immobile.

On sait que si l'on fait tournoyer à l'extrémité d'une ficelle un charbon enflammé, dès que le charbon décrit un tour entier en un dixième de seconde, on voit un ruban continu de lumière. Les impressions que nous recevons par la vue ont donc une certaine durée; dans l'œil de l'homme, la sensation lumineuse ne s'évanouit qu'un dixième de seconde après

(1) Pouillet, *Élém. de phys. et de météorol.*, t. II, p. 782, 7e édition.
(2) *Cours de physique de l'École polyt.*, t. II, 2e part., p. 82.

la disparition complète de la cause qui l'a produite. Laissons parler Arago sur ce sujet :

« Je veux savoir la durée de chacun des éclairs qui sillonnent le ciel pendant une nuit obscure; en face de la région » où existe l'orage, j'établis une roue en métal portant cent » rais déliés d'argent mat. Un mouvement d'horlogerie lui » donne la vitesse continue et régulière de dix tours par » seconde de temps, ou d'un tour entier par dixième de » seconde. Je me place en observation entre la roue et les » nuées orageuses, de manière cependant à ne pas empêcher » la lumière des éclairs d'arriver librement à la roue tournante; cette roue je ne l'aperçois pas ordinairement, » puisque, par hypothèse, tout est dans l'obscurité : un » éclair se montre; à cet instant, la roue est éclairée; je dois » donc la voir, et je la vois en effet, mais dans des conditions » différentes, suivant la durée de l'éclair. L'éclair n'a-t-il » duré que pendant un temps *infiniment court*, la roue se » sera montrée, durant un dixième de seconde, comme cent » rais lumineux immobiles et de la largeur apparente des » rais véritables. L'éclair a-t-il duré *un millième* de seconde » plein, la roue aura semblé être *un cercle de lumière du centre* » *à la circonférence*. A des durées de l'éclair d'un *demi-millième* » *de seconde, d'un tiers, d'un quart, et d'un cinquième*, correspondront des apparences circulaires où il y aura respectivement *un demi, deux tiers, trois quarts, quatre cinquièmes de* » *la surface totale du cercle* complétement privés de lumière.

» En faisant la roue tournante de plus en plus grande, l'échelle superficielle des mesures deviendra tout aussi » étendue, tout aussi appréciable qu'on le désirera. Ajoutons » qu'en variant la vitesse de rotation, on peut même se soustraire à la nécessité *d'évaluer à l'œil* le rapport de la partie » éclairée à la partie obscure; qu'on peut tout réduire à la » détermination de la vitesse sous laquelle le cercle paraît » entièrement éclairé. Si une vitesse de la roue d'un dixième » de seconde par tour, ne donne pas lieu à un cercle *continu* » de lumière, on augmente graduellement cette vitesse, de » manière qu'enfin le cercle continu apparaisse. Si cet effet » ne commence à se réaliser qu'au moment où la vitesse de

» la roue est d'un tour par *un demi ou par un tiers de dixième*
» *de seconde*, ce sera la preuve que l'éclair n'aura eu qu'une
» durée *d'un demi ou d'un tiers de millième de seconde*, et ainsi
» de même pour tous les nombres qu'on pourra trouver. Or,
» disons qu'après avoir multiplié autant que possible les rais
» de la roue ; qu'après avoir eu recours aux plus grandes
» vitesses qu'on puisse déduire avec sûreté et uniformité de
» l'emploi des engrenages, la roue tournante présentée dans
» des temps d'orage, aux éclairs de la première et de la se-
» conde classes, n'a jamais paru une surface continue : que ses
» rais se voyaient aussi nettement, aussi distinctement que si
» la roue était en repos, et qu'ils ne paraissaient nullement
» élargis. Nous restons fort en deçà de la conséquence que
» cette expérience autoriserait, en nous bornant à dire que
» les éclairs les plus brillants, les plus étendus, de la première
» et de la deuxième classes, même ceux qui paraissent déve-
» lopper leurs feux sur toute l'étendue de l'horizon visible,
» n'ont pas une durée égale à la *millième partie d'une seconde*
» *de temps* ».

Vitesse. — M. Wheatstone a trouvé pour la propagation de l'électricité dans un bon conducteur, tel qu'un fil de cuivre, une vitesse de 288,000 milles (115,000 lieues) par seconde. Cette vitesse est supérieure d'1/3 à celle de la lumière dans les espaces planétaires. La vitesse de l'éclair dans l'atmosphère est sans doute plus grande que celle de l'électricité dans un fil de cuivre. Voir les expériences anciennes de Helvig (1), de Kaemtz (*Météréologie*) ; celles de M. Wheatstone (2) ; les expériences plus récentes de MM. Fizeau et Gounelle ; de M. Guillemin, de M. Faraday.

Intervalle qui sépare le tonnerre de l'éclair. — La lumière traverse uniformément l'espace avec une vitesse de 80,000 lieues par seconde ou de 10 lieues par $\frac{1}{8.000}$ de seconde. Nous voyons donc l'éclair à l'instant même où il se produit, car 10 lieues surpassent bien certainement la hauteur à laquelle s'engendrent les orages. — La vitesse du son à la

(1) Gilb., *Ann.*, t. LI, p. 136.
(2) *Trans. phil.*, 2[e] part., p. 589 (1834).

température de + 10° centigrades est de 337 mètres par seconde.

Il suffira donc de multiplier par 337 le nombre de secondes comprises entre l'arrivée de l'éclair et celle du tonnerre, pour connaître la distance qui sépare l'observateur du point où l'éclair a brillé. En conséquence :

1 seconde répond à une distance de	337	mètres.
2" . . . indiquent une distance de	674	id.
3" . . . . . id. . . . . id	1011	id.
10" . . . . id. . . . . id	3370	id.

Les *battements du pouls* pourront être utilement consultés dans cette appréciation, si l'on se rappelle que le pouls est assez généralement accéléré et au-dessus de 60 pulsations par minute en temps d'orage.

Comme le fluide électrique marche plus vite que la lumière, l'homme n'a plus rien à redouter de grave de l'éclair linéaire ou diffus qu'il a vu. — Nous n'en disons pas autant de l'éclair en boule.

Éclairs linéaires. — Imitation par la machine électrique. — L'étincelle de la machine électrique est la miniature de l'éclair linéaire.

Lorsqu'on place une boule de cuivre vers le terme de la plus grande distance à laquelle l'étincelle puisse partir du conducteur de la machine, le fluide électrique *sort en jets* quelquefois *ramifiés*, ou bien en *zigzag*. A l'aide de la machine à plateau perfectionné par M. Steiner (1), on obtient des aigrettes qui ont jusqu'à 1 décimètre et plus de rayon, si l'on approche du conducteur de la machine un excitateur ne possédant qu'incomplétement la propriété conductrice, tel qu'un guéridon de bois verni, un cylindre de verre plus ou moins humide. Si l'on présente à quelque distance de la sphère qui communique avec une batterie chargée, *deux ou trois conducteurs* médiocres, très-rapprochés les uns des autres, l'étincelle s'échappe sous la forme d'un ruban unique ; mais arrivée près du triple conducteur, elle se divise en trois

(1) *Comptes rendus*, févr. 1852; *Arch. des sciences phys.*, t. XIX, p. 221.

rayons dont chacun va frapper un des conducteurs. Ou bien encore, qu'on tienne la main ouverte, à une certaine distance du conducteur de la machine, souvent alors elle sera frappée d'étincelles *ramifiées*. Nous aurons bientôt l'occasion de signaler quelques autres expériences où nous verrons l'étincelle de la machine présenter plusieurs des caractères de la foudre linéaire.

On ne réussit jamais mieux à tirer une étincelle en zigzag que lorsqu'on présente au bouton d'un conducteur chargé *positivement* un bouton beaucoup plus grand ; mais il faut au contraire en présenter un plus petit que celui du conducteur lorsque ce conducteur est électrisé *négativement*. On sait que du moins dans l'air atmosphérique, l'étincelle se porte toujours du corps électrisé positivement sur ceux qui le sont négativement. — Si, au bouton d'un conducteur chargé positivement, on oppose une surface étendue, les étincelles partent en zigzag. Si la surface est de peu d'étendue, les étincelles sortent en ligne droite (1).

Théorie de l'éclair linéaire. — Quelle est la cause de la lumière de l'éclair linéaire ?

Quelques auteurs admettent qu'elle est le résultat de la compression de l'air ; c'est ainsi que la compression de l'air dégage de la lumière dans *le briquet pneumatique*.

Sénèque (2) dit : « Le feu sur la terre naît de deux façons :
» d'abord par la percussion, comme quand on le fait jaillir de
» la pierre ; ensuite, par le frottement tel que celui qui s'o-
» père par deux morceaux de bois..... Il peut donc se faire
» que les nuages s'enflamment de même, ou par percussion
» ou par frottement. Voyez avec quelle force s'élancent les
» tempêtes, avec quelle impétuosité roulent les tourbillons !
» tout ce qu'ils trouvent sur leur passage est fracassé, em-
» porté, dispersé au loin. Faut-il s'étonner qu'avec une
» telle force, ils fassent jaillir du feu ou des matières étran-
» gères ou de leur propre substance ? »

Quant aux *formes* et aux *divisions* de l'éclair linéaire, nous

(1) Schweiger, *Journ. de phys. de Rozier*, 85, p. 394.
(2) *Quæst. nat.*, lib. II, § 22.

devons nous demander si l'éclair linéaire est en réalité ce qu'il nous paraît être, si l'illusion optique ne joue aucun rôle dans la forme sous laquelle il nous apparaît.

L'éclair linéaire représente peut-être toujours *une boule de feu*, son mouvement rapide nous la fait apparaître sous la forme d'une ligne.

Kaemtz dit que l'éclair en zigzag a probablement la forme d'une hélice dont la projection nous semble une ligne brisée.

M. Faraday (1) dit que les éclairs linéaires et leurs diverses formes ne sont en réalité que le bord irrégulier, bien défini et subitement illuminé d'un nuage plus ou moins sombre et épais derrière lequel s'effectue la véritable décharge électrique. La ligne qui circonscrit le nuage est alors si brillante, si nette et si soudaine que chacun croit que c'est la foudre elle-même. Si la ligne est plus brillante à sa partie supérieure, on croit voir un éclair ascendant. L'éclair recourbé ou rétrograde et l'éclair fourchu ne seraient ainsi que le résultat de l'illumination instantanée des bords des nuages. L'éclair qui a une certaine durée ne serait qu'une succession de deux ou trois éclairs qui se succéderaient avec rapidité à la même place, et illumineraient la même bordure du nuage.

Bien que M. Faraday affirme avoir vérifié bien des fois son opinion, nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer que les bords des nuages sont presque toujours curvilignes, et qu'il n'est guère possible d'admettre une pareille explication pour des éclairs parfaitement droits ou en zigzag formés de brisures rectilignes. D'ailleurs on a vu l'éclair rectiligne ou en zigzag atteindre directement le sol.

Logan a admis que les éclairs en zigzag étaient le résultat des *réfractions irrégulières* que les vapeurs atmosphériques et les nuages font subir aux rayons lumineux (2).

Pour expliquer les éclairs linéaires et leurs différentes formes, les auteurs qui ont traité ce sujet ont émis diverses théories que nous allons très-succinctement exposer.

(1) *Philos. mag.*, t. XIX, p. 105 (1841).
(2) *Philos. trans.* t. XXXIX, p. 240 (1735).

1. — L'abbé Raillard (1) dit que la forme brisée de l'éclair linéaire tient aux accidents du sol au-dessus duquel elle éclate ; mais alors comment l'expliquer quand il s'agit de grandes plaines unies, ou mieux encore de l'Océan ?

2. — M. Saigey (*Petite physique du globe*) a considéré l'éclair en zigzag comme pouvant être le résultat non pas d'une seule étincelle, mais bien d'une série d'étincelles dont la première provoquerait toutes les autres. En effet, dit l'auteur de cette théorie, les nuages et les diverses couches atmosphériques étant en équilibre, dès que l'équilibre se rompra dans un point, un nouvel équilibre se rétablira bientôt par une série *de décharges par cascades*. Il y aurait alors autant d'éclairs et d'étincelles qu'il y a de parties en zigzag ; on comprendrait alors comment l'éclair en zigzag dans la région des nuages deviendrait rectiligne en les quittant.

Aujourd'hui il paraît démontré que les zigzags sont dus à l'inégale facilité que l'étincelle foudroyante éprouve à suivre telle ou telle direction : mais ici deux théories se présentent :

3. — La résistance que l'air comprimé oppose au mouvement du fluide électrique est la cause des zigzags. Cette explication avait été donnée en 1751 par Baudoin (2) dans une lettre écrite à Franklin ; c'est aussi celle d'Helvig (3) ; celle de M. Peltier est la plus généralement admise. L'étincelle refoule rapidement l'air atmosphérique d'ailleurs peu conducteur, et d'autant plus fortement que sa vitesse est plus grande. Quand cette résistance est devenue très-considérable, l'étincelle semble forcée de se réfléchir suivant une autre direction, et change ainsi de direction à plusieurs reprises. Plus l'air est sec, plus il oppose de résistance, plus aussi il y a de zigzags, plus les divisions de l'étincelle sont nombreuses.

4. — Une dernière théorie attribue les déviations de

(1) *Comptes rendus*, août 1838, et *l'Institut*, t. VI, p. 254.
(2) Sigaud de la Fond, *Phénom. élect.*, p. 312.
(3) Gilb., *Ann.*, t. LI, p. 139.

l'étincelle à la conductibilité inégale de l'atmosphère, due à l'inégale répartition de l'humidité. Telle est la théorie de Parrot (1).

La théorie de M. du Moncel s'en rapproche beaucoup, nous allons l'exposer presque dans tous ses détails.

La théorie des éclairs linéaires gît dans la démonstration des six propositions suivantes :

a. — Si l'on suppose entre deux points électrisés qui doivent produire la décharge un corps de conductibilité inférieure (conducteur secondaire), l'étincelle se trouve considérablement allongée, et par conséquent la décharge se produit à plus grande distance et plus facilement.

L'air sec est isolant, mais s'il est très-raréfié, s'il contient des poussières métalliques, des liquides très-divisés... etc., il devient conducteur secondaire, mais pas assez bon conducteur pour contenir le fluide électrique entièrement; aussi en traversant cet air d'une insuffisante conductibilité, il y a déflagration et production de lumière.

b. — Si une décharge électrique s'opère au milieu ou même dans le voisinage d'un conducteur secondaire, elle passe à travers ce conducteur. Que l'on provoque, par exemple, la décharge électrique de deux conducteurs de la machine à une petite distance de la flamme d'une bougie, on voit le jet électrique se recourber pour passer par la flamme, qui est, dans ce cas, le conducteur secondaire par suite de la dilatation extrême de l'air dans l'espace qu'elle occupe.

c. — Quand le conducteur secondaire interposé entre les deux points électrisés est homogène, l'étincelle est droite ; mais elle est au contraire en zigzag quand le conducteur secondaire n'est pas homogène.

Dans le premier cas, rien ne favorisant d'une manière particulière l'action électrique, c'est la ligne droite que les étincelles doivent suivre.

Mais si le conducteur n'est pas homogène, l'électricité suivra de préférence les particules matérielles dont la posi-

(1) *Théor. phys.*, t. III, p. 462. — Gehl, v. I, p. 999.

tion et l'agrégation lui fournissent le moins de résistance possible. Or, comme les particules, dans de pareilles conditions, sont loin de se trouver sur la même ligne droite, il s'ensuit forcément que l'étincelle doit prendre un chemin plus ou moins sinueux. D'un autre côté, comme plusieurs combinaisons différentes de ces particules peuvent répondre à la même résistance, il doit arriver que l'étincelle se divise, se ramifie et présente plusieurs sillons de feu plus ou moins sinueux. — Lorsque le conducteur non homogène présente, dans quelques-unes des parties parcourues par l'étincelle, des agrégations considérables de particules conductrices, et qu'il devient, en ces endroits, bon conducteur, l'étincelle présente des solutions de continuité d'autant plus grandes que les parties elles-mêmes devenues conductrices sont plus étendues.

d. — L'eau, à l'état de division et la vapeur condensée sont des conducteurs secondaires.

Mettez, par exemple, dit M. du Moncel, une goutte d'eau sur une planche vernie et étalez-la avec le doigt de tous côtés jusqu'à ce qu'elle ne forme plus qu'une couche très-mince et très-divisée par le vernis, l'étincelle s'échangera au travers et changera de couleur suivant que la couche d'eau sera plus ou moins épaisse.

Dans le premier cas, elle sera violette, interrompue et terminée le plus souvent par une *boule de feu rouge*. Dans le second, elle sera d'une blancheur éblouissante et quelquefois bleuâtre. — Avec ce genre de conducteurs secondaires, les ramifications de l'étincelle sont très-nombreuses ; elles se tracent, pour ainsi dire, un chemin liquide, continu, que l'on trouve aisément après chaque étincelle, et qu'elles suivent jusqu'à ce que les conditions physiques des parties avoisinantes aient changé ou se soient modifiées par l'évaporation.

La vapeur d'eau condensée à l'état vésiculaire, comme elle l'est dans les nuages, doit évidemment jouer un rôle analogue pour l'électricité développée à très-haute tension et en grande quantité.

5. — Une décharge électrique, ou plutôt l'influence élec-

trique, avant la décharge, réagit extérieurement en donnant lieu à des phénomènes d'attraction et de répulsion dont la nature varie suivant les circonstances.

Le mouvement d'attraction varie suivant que les corps influencés, que l'on suppose très-légers, par rapport à l'effet électrique, sont plus ou moins bons conducteurs de l'électricité. Avec les conducteurs secondaires, tels que la limaille métallique, l'eau très-divisée, la réaction par influence a pour effet de réunir ensemble les divers grains métalliques ou les très-petites gouttelettes d'eau qui sont dans le voisinage du chemin que doit parcourir l'étincelle, de manière à constituer un conducteur le plus continu possible. Ainsi l'étincelle échangée à travers un conducteur secondaire liquide se crée un chemin continu qu'elle suit tant que les conditions de ce conducteur restent les mêmes. Quand les corps influencés sont moins bons conducteurs, ils se trouvent d'abord attirés, puis ensuite rejetés sur le côté, à une distance plus ou moins grande, suivant la force électrique. C'est ce que l'on constate quand on fait agir le courant de la machine de Ruhmkorff sur de la poussière de charbon, ou de la cendre, ou même de la poussière ordinaire.

e. — La pluie et la vapeur d'eau condensée dans les nuages servent de conducteurs secondaires à l'électricité atmosphérique et c'est à cela que sont dus : 1° la longueur énorme des éclairs ; 2° leurs zigzags et leurs déviations ; 3° certains phénomènes de transport dont sont presque toujours accompagnées les décharges électriques atmosphériques ; 4° la couleur différente des éclairs ; 5° les courants électriques atmosphériques étudiés par M. Quételet.

Si l'on considère, dit M. du Moncel, que la distance des nuages orageux à la terre est au minimum de 1,900 à 3,000 mètres environ, d'après Kaemtz, on a peine à comprendre qu'une décharge électrique puisse s'effectuer directement entre deux éléments aussi éloignés, et on se demande s'il n'existe pas alors une cause indirecte qui facilite la décharge. Cette cause existe en effet, et c'est précisément la vapeur d'eau condensée et la pluie qui existent toujours dans l'atmosphère au moment des orages. Elles forment alors un

conducteur secondaire entre les deux foyers d'électricité, et allongent considérablement l'éclair. Quant aux diverses formes d'éclairs linéaires, on s'assurera, ajoute M. du Moncel, qu'ils doivent être en zigzag quand la vapeur d'eau condensée ou la pluie qu'ils traversent ne présente pas un ensemble homogène, comme cela arrive principalement dans la région des nuages où la vapeur est inégalement condensée.

On trouvera qu'ils doivent au contraire être *droits* quand le milieu conducteur est homogène ; c'est ce qui a lieu, en général, dans le voisinage du sol, car la pluie se trouve alors tellement divisée par l'air, qu'elle représente un conducteur secondaire à peu près homogène. On déduira leurs *interruptions* de la trop bonne conductibilité de cette partie du conducteur inférieur qu'ils traversent, et leurs *bifurcations* de l'égalité de conductibilité apportée à la transmission électrique par deux ou plusieurs parties différentes du conducteur secondaire. On a vu que dans sa circulation à travers les particules d'eau très-divisée, l'étincelle électrique se créait un chemin liquide continu qui était suivi par les étincelles subséquentes, jusqu'à ce que les conditions physiques du conducteur secondaire eussent changé. Pareil phénomène se reproduit quelquefois avec les éclairs atmosphériques, comme nous l'avons noté. — Enfin, quant à la *couleur des éclairs* qui varie depuis le violet jusqu'au bleu et au blanc le plus brillant, M. du Moncel admet que plus le conducteur inférieur est divisé, plus les éclairs (pour une distance donnée) présentent de blancheur dans leur aspect. Plus, au contraire, la condensation est abondante et subite, plus les éclairs prennent un aspect violet. Il va sans dire, ajoute-t-il, que leur distance et leur hauteur dans l'air influent beaucoup sur cette différence de couleur ; car l'étincelle échangée dans le vide est complétement violacée.

On a objecté à cette théorie que les étincelles de nos machines ont souvent la forme de zigzags, bien qu'il n'y ait pas possibilité d'admettre sur leurs parcours des couches alternativement plus sèches et plus humides. M. du Moncel attribue ces zigzags aux poussières répandues dans l'air ;

c'est pourquoi, dans l'œuf électrique, dans lequel on a fait un vide suffisant pour que cette poussière soit abattue, le jet de feu est parfaitement droit, surtout s'il s'échappe de deux pointes métalliques. D'un autre côté, il suffit d'agiter un torchon rempli de craie dans le voisinage des décharges électriques pour voir multiplier considérablement les zigzags.

Pour notre part, nous pensons que la résistance de l'air et l'inégale conductibilité des couches atmosphériques sont la cause des zigzags de l'éclair linéaire, sans qu'il nous soit possible d'en donner une démonstration rigoureuse.

Éclairs à large étendue. — *Éclair marginal.* Nous donnons le nom d'*éclair marginal* à une manifestation lumineuse décrite par Peltier en ces termes (1) : « Ce sont des lisérés de feu qui apparaissent tout à coup au bord des nuages *dont ils ne se séparent pas.* Ces nuages paraissent alors limités par un long sillon de feu, éblouissant de lumière. De ces lisérés lumineux s'échappent des millions de rayons très-déliés et phosphorescents se dirigeant vers une autre nuée ou vers le sol humide, placé au-dessous, d'où l'on voit s'élever une vapeur continuelle. L'éclat de leur lumière n'est pas toujours le même. On y distingue des ondulations qui donnent à ces liserés lumineux l'aspect d'un ruisseau de feu agité par les vents et dont les ondes altèrent l'uniformité de la lumière. Il n'est pas rare de voir des nuages orageux, ainsi limités par un sillon de feu, s'étendre à plusieurs kilomètres. Lorsque des nuages interceptent leur vue, on ne voit plus qu'une longue illumination réfléchie qui apparaît et s'éteint tout à coup ; ce sont les éclairs les plus ordinaires, parce que ces phénomènes se passent aussi le plus ordinairement entre les nuées du groupe orageux. Cette première classe se lie en plusieurs points avec la deuxième espèce d'éclairs de la division de M. Arago.

Théorie. L'éclair marginal a lieu le long des nuées orageuses lorsque le nuage en regard qui reçoit ces décharges n'est pas suffisamment conducteur pour donner un libre

(1) *Dict. univ. d'hist. nat.*, par d'Orbigny, t. V, p. 687.

écoulement instantané à ces masses d'électricité. L'électricité du nuage accumulée sur les bords ne peut donc se décharger toute à la fois, ni se décharger sur un seul point de ce conducteur insuffisant ; elle ne peut que s'écouler par des milliers de rayonnements partiels partant le long du bord et non par un sillon unique. Cependant l'abondant écoulement électrique qui existe sur un long espace aurait bientôt déchargé le liseré lumineux si le reste de l'électricité périphérique n'abondait pas rapidement dans la même proportion.

Cette forme d'éclair n'est pas admise par les météorologistes; en effet, on peut le considérer comme l'illumination vive et subite du bord du nuage par l'éclair qui est derrière lui.

Éclair diffus. — L'éclair diffus est cette lumière qui, sans point de départ perceptible et sans contours arrêtés, illumine subitement une grande partie de l'horizon. Ces éclairs sont beaucoup plus communs que les éclairs linéaires dont ils n'ont pas l'extrême vivacité. Ils sont blancs, bleuâtres, violacés, et parfois d'un rouge intense.

Quelques auteurs du siècle dernier les ont attribués à la combinaison instantanée et dans une grande étendue de l'hydrogène et de l'oxygène de l'atmosphère et des nuages, combinaison qui serait accompagnée de lumière et produirait des ondées de pluie. Pour d'autres observateurs, les éclairs diffus ne sont que l'illumination superficielle et plus ou moins profonde des nuages par l'éclair ordinaire qui brille derrière ce vaste rideau. Le sillon est caché par un rideau de nuages et diffusé par la pluie.

Éclairs sans tonnerre. — Les éclairs sans tonnerre sont diffus ou linéaires, ils se montrent dans trois circonstances différentes : 1° le ciel est pur et serein ; 2° il est uniformément couvert; 3° il est obscurci par des nuages orageux.

1° *Éclairs sans tonnerre par un ciel serein.* — On les nomme généralement *éclairs de chaleur ;* en Suède, on leur donne le nom de kronblick (éclairs de l'orge), parce que d'ordinaire

ils brillent au mois d'août, quand l'orge commence à mûrir. C'est par une belle nuit d'été que l'on voit une vaste étendue du ciel subitement illuminée, d'une lumière intermittente, variable en intensité et généralement blanche. Cette lumière est concentrée dans le voisinage de l'horizon ; d'autres fois, elle s'élève jusqu'au zénith, et même elle occupe toute la surface céleste. Ces éclairs sont fréquents entre les tropiques. Jos. Bladh dit avoir souvent observé les éclairs qui apparaissent presque chaque nuit sur les côtes basses de l'île de Sumatra.

On a pensé que ces éclairs de chaleur n'étaient que des éclairs réfléchis. « Dans un ciel illuminé, dit Sénèque (1), et » par la nuit la plus calme, ne voit-on pas quelquefois des » éclairs ? Oui, mais soyez sûr qu'un nuage se trouve au » point d'où part l'éclair, nuage que la forme sphérique de » la terre ne nous laisse point apercevoir. »

Bien des auteurs modernes ont adopté cette opinion; parfois, en effet, on voit dans la région d'où partent les éclairs une bande horizontale de nuages tellement basse que son bord supérieur n'est visible qu'au moment où il est illuminé par des éclairs.

Dans quelques cas, soit que l'on ait observé en plaine ou sur le sommet des montagnes, on n'aperçoit aucun nuage à l'horizon, mais on apprend plus tard qu'un violent orage a éclaté dans la direction des éclairs, et que c'est à lui, par conséquent, qu'il faut les attribuer.

Des observations directes ont bien souvent démontré l'exactitude de ces assertions (2).

M. Duperrey rapporte que se trouvant en mer, à 30 lieues environ de Lima, il vit des éclairs très-brillants dans l'est et le nord-est au terme de l'horizon. Le vent était au S. S.-E., le temps magnifique et le ciel d'une pureté parfaite. Le tonnerre ne se faisait point entendre; on sait, en effet, qu'il ne tonne jamais sur les côtes du bas Pérou; mais don Ant. Ulloa dit qu'il n'en est plus ainsi à 30 lieues dans l'intérieur de cette contrée. Il est donc permis d'admettre que les

(1) *Quæst. nat.*, lib. II, § 26.
(2) De Saussure. — Kaemtz. — Howard. *Tab.* LXXXIII (1813).

éclairs que l'on apercevait sur *la Coquille* avaient pris naissance au milieu des nuages orageux situés à 60 lieues de distance.

Cette illumination du ciel à de grandes distances est justifiée d'ailleurs par les expériences suivantes :

En 1803, M. de Zach faisait donner des signaux au mont Brocken du Hartz pour déterminer des différences de longitudes. Des observateurs placés sur la montagne de Kenlenberg, à plus de 60 lieues de distance, apercevaient la lumière de 180 à 220 grammes de poudre que l'on brûlait chaque fois à l'air libre, quoique le Brocken, à cause de la rondeur de la terre, ne soit pas visible de Kenlenberg.

Arago ajoute : Lorsqu'on tire à Paris le canon de la batterie basse des Invalides, un observateur placé dans les allées du Luxembourg voisines de la rue d'Enfer (aujourd'hui considérablement surélevées), d'où l'on ne voit ni les divers étages du bâtiment, ni même la flèche si élevée de son dôme, aperçoit dans l'air, au moment de chaque décharge, une lueur qui s'étend jusqu'au zénith et au delà.

S'il nous paraît prouvé que la plupart des *éclairs de chaleur* sont dus à des orages éloignés, quand le ciel, sur tous les points de l'horizon, est couvert d'éclairs de chaleur pendant toute une nuit, peut-on admettre que tous ces points soient le siége d'orages éloignés, et que le centre de tous ces orages reste seul préservé? Il faut sans aucun doute admettre que le ciel peut se couvrir d'éclairs sans qu'aucun orage existe même à de grandes distances. M. d'Abbadie a vu en Éthiopie des nuages à éclairs si peu denses qu'il pouvait voir les étoiles à travers.

Le 26 août 1823, entre 9 et 11 heures du soir, le ciel étant serein, on vit sur plusieurs points du Wurtemberg des éclairs sans traces d'orage sur une surface de 4 milles carrés. L'atmosphère ne semblait même nullement disposée à l'orage; mais le thermomètre avait atteint à Stuttgart 28° Réaumur (1).

Pour s'assurer si ces éclairs sont réfléchis ou non, M. Arago se sert d'un instrument qu'il décrit en ces termes :

(1) Schübler, *J. für chem. und phys.*, t. II.

« Cet instrument consiste simplement en un tuyau de 3 à 4 décimètres de long ; il porte à celle de ses extrémités qui doit être tournée vers les éclairs un bouchon percé d'une ouverture circulaire de quelques millimètres de diamètre. Cette ouverture est couverte d'une plaque de cristal de roche à faces parallèles de 5 à 6 millimètres d'épaisseur, taillée perpendiculairement aux arêtes du prisme hexaèdre du cristal naturel. A l'autre extrémité du tuyau, à celle où s'applique l'œil, existe un prisme de carbonate de chaux, de quartz ou de tout autre cristal doué de la double réfraction. Ce prisme est achromatisé. Et maintenant que des éclairs, dits de chaleur, illuminent le ciel pendant la nuit, on regarde à travers l'instrument la région où le phénomène se manifeste, et quand l'éclair brille, on voit aussitôt deux disques brillants : les deux disques sont-ils blancs ou plutôt sont-ils l'un et l'autre de la teinte de l'éclair ? Concluez en avec certitude, dit M. Arago, qu'on a observé de la lumière directe, qu'elle n'est pas arrivée à l'œil par voie de réverbération, que l'éclair a pris naissance dans la position d'atmosphère située au-dessus de l'horizon. Les deux disques, au contraire, se montrent-ils colorés ? C'est une preuve que la lumière dont les cristaux renfermés dans le tuyau font une sorte d'analyse est de la lumière réfléchie, qu'elle provient d'éclairs engendrés au-dessous de l'horizon visible. En mesurant l'intensité de la coloration des disques, on arriverait sans trop de difficulté à décider quelle région atmosphérique occupent ces derniers éclairs. »

2° *Éclairs sans tonnerre par un temps couvert.* — L'abbé de La Caille, pendant deux années et demie passées (1751-53) au cap de Bonne-Espérance, n'a jamais vu d'éclairs à l'horizon par un temps chaud et serein, comme on en voit en Europe, mais il a vu de *grands éclairs sans tonnerre*, par un temps couvert, le 24 janvier 1752, le 22 février, le 2 et le 4 mai suivant.

Les éclairs par un temps couvert sont très-communs aux Antilles. Dorta, dans ses observations météorologiques faites à Rio-Janeiro, signale :

En 1783 — 24 jours d'éclairs sans tonnerre.

En 1784 — 48 jours d'éclairs sans tonnerre.
En 1785 — 47 idem (1).
En 1787 — 51 idem.

Le journal météorologique, tenu en 1816 à Patna, dans l'Inde (latitude 25° 37' nord), par M. Lind, porte soixante-treize jours d'éclairs sans tonnerre.

3° *Éclairs sans tonnerre par un ciel orageux.* — Les éclairs sans tonnerre qui jaillissent de *nuages orageux* sont diffus ou linéaires, et sont observés dans des circonstances diverses qu'il faut observer avec soin.

Tantôt on voit briller à l'horizon des éclairs diffus ou des éclairs linéaires et en zigzag évidemment trop éloignés pour que le bruit dont ils sont accompagnés sans doute puisse arriver jusqu'à nous. Ce cas est très-fréquent et ne mérite pas un plus long examen. Rappelons seulement que le bruit du tonnerre s'éteint rapidement.

D'autres fois les nuages d'où partent les éclairs paraissent assez rapprochés pour qu'il soit sinon démontré, du moins très-probable que la distance n'empêche pas le bruit d'arriver à nos oreilles. Nous plaçons ici quelques observations qui, faute de détails suffisants, nous laissent dans le doute sur leur valeur relativement à la question que nous étudions,

Citons d'abord le témoignage de Lucrèce : « L'éclair part, » dit-il, sans que de noires alarmes ni le moindre retentisse- » ment, ni aucun tumulte l'accompagnent. »

. . . . . *Tum sine tetro terrore et sonitu fulgit, nulloque tumultu.* (De Natur. rer., lib. VI.)

Lozeran de Fesc, dans sa dissertation sur le tonnerre, parle des éclairs extrêmement vifs qui, pendant certains orages, s'élancent des nuages dans tous les sens et presque sans interruption, sans donner lieu à aucun bruit appréciable.

Deluc le jeune cite un orage dans lequel il vit au zénith des éclairs nombreux, après lesquels il n'entendait rien. Or il y a des nuages orageux qui sont à plus de 8 kilomètres de hauteur ; on conçoit que le son, obligé de subir des

(1) *Mém. de l'Académie de Lisbonne.*

réflexions successives sur des couches d'air de plus en plus denses, s'affaiblisse au point d'être imperceptible. Deluc dit même que quelques-uns de ces éclairs donnaient un bruit très-faible et que l'un d'eux fit seul entendre un bruit un peu violent, ce qui fait penser qu'il partait d'un nuage plus rapproché. (Daguin.)

M. Poey dit que les éclairs sans tonnerre sont un phénomène des plus communs que l'on puisse observer dans les régions équinoxiales. Chavalon a publié une relation d'éclairs sans tonnerre observés à la Martinique de juillet à novembre 1751.

M. Poey, sans nier l'existence des éclairs réfléchis, dit que les éclairs sans tonnerre qu'il a observés à la Havane ont eu rarement cette origine, puisque l'horizon était pur de nuages et qu'il en était de même des parties du ciel qui atteignaient une hauteur de 20 à 25 degrés.

Éclairs sans tonnerre observés à la Havane, au sein des cumulo-stratus isolés de l'horizon, du 15 juillet 1850 au 11 juillet 1851, et pendant l'année 1859.

Mois.	Jours d'éclairs.	Mois.	Jours d'éclairs.
Juillet 1850 depuis le 15...	9	Janvier 1851..............	2
Août — ...	22	Février —	1
Septembre — ...	26	Mars —	0
Octobre — ...	9	Avril —	1
Novembre — ...	0	Mai —	6
Décembre — ...	1	Juin —	13
		Juillet — jusqu'au 11....	4

En tout 94 éclairs sans tonnerre (1).

Mois.	Jours d'éclairs.	Mois.	Jours d'éclairs.
Janvier 1859......	1	Juillet....................	22
Février —	3	Août......................	26
Mars —	1	Septembre................	26
Avril —	2	Octobre.....	24
Mai —	19	Novembre................	8
Juin —	25	Décembre................	2

En tout 160 éclairs sans tonnerre observés en 1859 (2).

Le docteur Reichenbach en Allemagne, M. d'Abbadie en

(1) Voir *Comptes rendus*, t. XLI, p. 75.
(2) *Cosmos*, t. XVI, p. 413 (1860).

Éthiopie, John Dalton en Angleterre (1) ont vu tout l'horizon couvert d'éclairs sans que le tonnerre se fît entendre.

Mais bien des fois aussi on a vu des éclairs linéaires ou diffus partir de nuages évidemment rapprochés sans qu'aucune détonation, aucun roulement les accompagnât.

Th. Bergman rapporte que le 19 décembre 1759, à Upsal, la veille d'un violent tremblement de terre, on vit entre 7 et 8 heures du soir, et à plusieurs reprises, de très-vifs éclairs sans tonnerre : le ciel était couvert de nuages et les éclairs diffus (2).

Le capitaine Rozet a vu aussi de nombreuses décharges électriques se produire sans bruit pendant un orage sur les bords de la Garonne, le 8 août 1848 (3).

Des exemples d'éclairs linéaires partant non loin des observateurs sans accompagnement de tonnerre ont été bien des fois observés (4).

Arago a enregistré une observation d'une *trombe* accompagnée *d'éclairs en zigzag silencieux* ; la voici : Le 4 juin 1814, M. Griswold se trouva à 400 mètres environ d'un de ces météores, sur le territoire des Illinois. Des éclairs presque continus et d'un éclat incomparable descendaient des nuages vers la terre, à une petite distance de la surface extérieure de la trombe, ou peut-être même le long de cette surface. Cependant on n'entendait aucune détonation.

Ces éclairs sans tonnerre s'observent probablement plus fréquemment dans les contrées méridionales ; je les ai souvent remarqués dans la vallée de la Saône. Dans quelques cas le bruit que fait la pluie en tombant masque sans doute le bruit du tonnerre.

« M. Phipson pense que les éclairs en lames sont dus à la » neutralisation des fluides électriques entre deux nuages » plus ou moins éloignés l'un de l'autre, ou bien entre un

(1) *Météorolog. observ. and essays.*
(2) *Schw. Abhandl.*, t XXII, p. 62 (1760).
(3) *Comptes rendus*, t. XXVII, p. 647.
(4) *Pogg. Ann.*, t. XLVIII, p. 375 ; t. XLIII, p. 531. *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Bruxelles*, 9 octobre 1841. *Mém. de la soc. des sciences agr. et des arts de Lille*, 3e part., p. 67, 1838. *Mém. de l'Acad. de Toulouse*, 3e série, t. VI, p. 349.

» nuage et la terre. La couche d'air ébranlée par le passage » de l'étincelle produit le bruit du tonnerre, et ce phéno- » mène correspond à ce qui se passe en petit lorsqu'on ap- » proche sa main à quelques centimètres d'une machine » électrique en activité. Les éclairs en lames, au contraire, » ne se produisent que lorsque les deux nuages sont à » proximité l'un de l'autre (il y a alors production de lumière » sur un plus grand espace au moyen de la réflexion). Jamais » ce phénomène n'a lieu entre un nuage et la terre, et la » couche d'air traversée par les étincelles n'est pas assez » épaisse pour produire des vibrations qui arrivent jusqu'à » nous. Ce phénomène correspond, à son tour, à la lumière » électrique qu'on produit en frottant l'un contre l'autre deux » morceaux de quartzite.

» Mais si le vent s'élève et sépare les nuages qui jus- » qu'alors ne donnaient que des éclairs sans tonnerre, ces » nuages commencent à lancer aussitôt des éclairs en zigzag » accompagnés de bruit. C'est ce que j'ai eu l'occasion d'ob- » server sur la côte d'Ostende pendant l'été de 1854 (1). »

Tonnerre sans éclair. — Sénèque dit qu'il tonne quelquefois sans qu'aucun éclair apparaisse (2). Th. Bergman regarde cette assertion comme parfaitement prouvée pour lui.

Arago lui-même a recueilli quelques observations pour y ajouter foi. En octobre 1751, Thibault de Chanvalon écrivait, à la Martinique, dans son registre d'observations météorologiques : « De huit jours qu'il a tonné pendant ce mois, il y en » a eu deux sans éclair. » — En novembre, on lit : « Ton- » nerre un seul jour, trois coups un peu forts, mais sans » éclair. »

Le 19 mars 1768, près de Cosseir, sur la mer Rouge, un violent coup de tonnerre jeta l'épouvante parmi les matelots de la petite barque qui portait le voyageur James Bruce : ce coup de tonnerre n'avait été précédé d'aucun éclair.

On peut objecter à ces observations peu détaillées que

(1) *Comptes rendus*, t. XLIV, p. 784 (1857).
(2) *Quæst. nat.*, lib. II, § 18.

l'éclair a été diffus, masqué par la lumière du jour ou par l'éclat du soleil, si les nuées n'occupaient qu'un espace très-limité de l'horizon. D'ailleurs, deux couches de nuages peuvent se superposer et l'orage éclater dans la couche supérieure, l'éclair ne serait pas visible à cause de l'opacité du nuage inférieur.

Foudroiement sans détonation. — L'éclair sans tonnerre a été signalé bien des fois comme ayant donné la mort à l'homme, mais les faits que nous avons réunis sont trop précis pour que nous puissions les rapporter ici. Quand nous étudierons le *choc en retour* et *la foudre ascendante,* nous aurons à signaler des cas de mort sans détonation.

Foudroiement sous un ciel serein. — La foudre frappe-t-elle jamais la terre lorsque le ciel est serein? Citons les observations que nous avons pu réunir sur ce point très-important de l'histoire du météore.

A. — Dans ce premier groupe nous trouvons quelques observations qui paraissent se rapporter *à la foudre proprement dite.* Elles sont loin, comme on va le voir, d'être de valeur égale.

1° Parmi les prodiges qui signalèrent le temps de la conspiration de Catilina, dit Pline (1), on vit Herennius, décurion, du municipe de Pompéia, frappé de la foudre par un temps serein.

2° Prescentius rapporte qu'un jour, vers midi, par un ciel serein, près de l'île de Procida, la foudre tomba sur la galère à trois rangs de rames, *la Sainte-Lucie*, où dînait le cardinal d'Aragon; elle détruisit plusieurs parties du gréement, tua trois forçats et endommagea deux autres galères. Ne s'agirait-il pas plutôt ici d'un aérolithe?

3° Scheuchzer cite un coup de foudre qui, le 14 juin 1720, à Hundweilen, tua deux femmes dans les champs : « Le coup » fut inattendu, le ciel était clair et le soleil brillait » (2).

4° Le même auteur rapporte qu'à Berne une jeune fille et

(1) *Hist. nat.*, lib. II, § 3.
(2) *Bresl., Samml.* p. 654, juin 1720.

trois maisons furent frappées de la foudre sous un ciel serein (1).

5° Suivant l'abbé Richard (2), le 11 janvier 1770, vers neuf heures du soir, l'air étant froid et le ciel très-serein, on aperçut à Bockeim (comté de Hanau) un éclair très-vif, et la foudre, sans être accompagnée d'aucune explosion, tomba sur deux cheminées et y mit le feu. Il parut alors une fumée très-épaisse qui répandit au loin une odeur de soufre; le feu s'éteignit de lui-même presque aussitôt qu'il se fut développé.

6° Au rapport de Toaldo, l'année du tremblement de terre de la Calabre, des orages affreux, accompagnés d'une pluie de foudres, épouvantèrent les populations du nord de l'Italie. La foudre éclata souvent aussi sous un ciel serein (3).

7° Et, suivant Van Mons, on a vu la foudre descendre sur terre, sans que l'apparition d'aucun nuage annonçât l'existence d'un orage. Cependant, après cette explosion de la foudre, l'atmosphère se couvrait de nuages et il se formait un orage ordinaire. Le bruit qui accompagne un semblable éclair est court et aigu.

Nous croyons devoir insérer ici trois autres relations où nous voyons la foudre frapper la terre sous un ciel, non pas, il est vrai, parfaitement serein, mais *peu couvert* et d'ailleurs nullement à l'orage.

8° « Après la mort de César, dit Suétone, on vit, par un ciel » pur et serein, un cercle semblable à l'arc-en-ciel entourer le » disque du soleil, et la foudre frapper le monument de Julie, » fille de César. » — M. Arago fait remarquer qu'aucun cercle semblable à l'arc-en-ciel, qu'aucun cercle, soit halo, soit simple couronne, ne se forme autour du soleil par un ciel pur et serein. Le temps était donc sans doute légèrement couvert.

9° Au rapport de Détharding, le 20 juin 1670, le temple de Stralsund fut, pendant le service divin, frappé d'un coup de foudre qui fut seul et partit d'un ciel assez beau et assez serein.

(1) Bergman, *De avert. fulm.*, 183.
(2) *Hist. de l'air*, t. IX.
(3) *Éphém. soc. météor. Palat.*, p. 574 (1783).

10° Enfin, vers les derniers jours du mois de juin 1854, sur la bruyère dite le Brock, près de Bois-le-Duc, le garde-chasse se trouvait en compagnie d'un paysan et d'un garçon de douze ans, lorsque tout à coup, le ciel étant couvert, mais sans le moindre signe d'orage, le paysan tomba roide mort, frappé par un coup de foudre. Le fluide électrique avait renversé et brûlé le garde-chasse dont les blessures étaient graves. Le jeune homme n'avait rien éprouvé.

B. — D'autres fois, ce n'est plus la foudre linéaire, c'est un météore d'apparence différente, une colonne de feu en serpenteau, par exemple, qui foudroie les corps terrestres sous un ciel serein.

1° Dans la *Vie de Charlemagne*, par Éginhard, il est question d'un météore lumineux qui, par un temps serein, frappa et renversa le cheval que montait l'empereur.

2° En 1521, le soleil était déjà couché, le ciel était serein, lorsqu'il tomba du haut de l'atmosphère une sorte de feu devant la porte du château de Milan, où les Français avaient apporté un grand nombre de barils de poudre. L'explosion de ces barils fut terrible, et plus de cent cinquante personnes furent tuées.

3° Le 13 juin 1759, vers neuf heures du soir, le ciel étant clair et serein, sans aucun nuage, la nuit étant très-belle, avec un vent frais du nord, le curé du village de Captieux, près de Bazas (Gironde), aperçut en l'air une *colonne de feu* qui semblait se diriger du levant au midi ; bientôt des bois lui en dérobèrent la vue. Cependant, étant rentré chez lui, à peine fut-il couché qu'il entendit crier au feu; une écurie était remplie de flammes qui disparurent promptement ; il vit alors des chevaux tués sans aucune marque de brûlure et tout le fumier consumé. — Il fut suffoqué par l'odeur du soufre et ne revint chez lui qu'avec peine. Cependant le plancher supérieur n'était point enflammé, et on n'y trouva que deux trous de trois ou quatre pouces de diamètre ; mais toute la charpente du toit était embrasée ; il fallut l'abattre

(1) *Hist. de l'Acad. des sciences*, Paris, 1759, p. 44.

pour sauver la maison. Une heure après il parut une autre colonne de feu qui alla se jeter dans la petite rivière de la Gainière et qui, en tombant, éclata avec plus de force qu'un coup de tonnerre.

On peut lire deux observations qui se rapportent à ce sujet (1) :

Nous devons faire remarquer que dans quelques observations où l'on indique la chute de la foudre par un temps serein, on a pu percevoir des sifflements, voir des sillons lumineux ; on est donc en droit de suspecter une chute d'aérolithes. C'est sans doute un de ces météores qu'observa le comte de Forbin dans le détroit de la Sonde en 1615. Nous ne ferons que mentionner ici une observation de M. Page, d'une trombe sous un ciel sans nuages (2).

(1) *Journal de physique* de l'abbé Rozier, t. IX, p. 222, et *Histoire de l'air* de l'abbé Richard, t. IX.
(2) *Écho du monde savant*, t. I, p. 76 (1835).

CHAPITRE III

FEU SAINT-ELME.

SOMMAIRE. — Définition. Historique. — Feu Saint-Elme sur les clochers, les navires, les paratonnerres, les barres métalliques, les piques, les baïonnettes, les canons de fusil, les pointes métalliques, les rochers, les eaux, la neige, les branches d'arbres, les animaux, l'homme. — Feu Saint-Elme au milieu des orages. — Sa transformation en décharge presque foudroyante. — Feu Saint-Elme sans manifestations lumineuses. — Théorie. — Pronostic.

Feu Saint-Elme. — On désigne sous le nom de *Feu Saint-Elme* des manifestations lumineuses de formes et de couleurs variées, accompagnées ou non de bruit, qui se montrent le plus ordinairement en temps d'orage, et en tout cas, quand l'atmosphère est fortement chargée d'électricité, sur certains corps saillants à la surface du sol et même de la mer. L'intensité de la lumière est généralement peu considérable, aussi ne les aperçoit-on le plus souvent que pendant la nuit, ou bien quand les nuées sont tellement opaques qu'elles produisent une sorte de nuit artificielle. Enfin, il arrive que la manifestation lumineuse n'est pas perçue et qu'on n'est averti de la présence du météore que par un bruit de crépitation tout particulier.

Les anciens ont donné à ce phénomène les noms de *Castor*, de *Pollux* et celui d'*Hélène*, leur sœur.

Au moyen âge, on admettait à tout propos l'intervention des puissances surnaturelles au milieu des tempêtes. Au XIIe siècle, on avait admis la présence dans l'air de démons ennemis des navigateurs à qui les saints venaient porter secours. La vierge Marie était plus spécialement invoquée, et sa présence était indiquée par des flammes bleues et légères au sommet des mâts et des agrès. Les prières s'adressaient aussi à des saints : à saint Germain, évêque d'Auxerre en 418 ; à saint Nicolas, évêque de Myre en Lycie. Les Espagnols invoquaient Pierre Gonzalès, nommé *Patronus Maris Hispaniæ*, et représenté dans ses habits de dominicain, tenant à la main un cierge à flamme bleue. Les Italiens et les navigateurs de la

Méditerranée s'adressaient plus spécialement à Sanctus-Erasmus, martyr sous Dioclétien, en abrégé S. Ermus, en italien S. Bruno et par euphonie S. Elmo. C'est ainsi que le *château Saint-Elme*, à Naples, et le *fort Saint-Elme*, à Malte, doivent leur nom à l'église consacrée à saint Érasme. Telle serait l'origine du nom Saint-Elme d'après M. Piper (1). Quelques auteurs ont dit saint Telmus pour saint Elmus.

Le nom *Saint-Elme*, et non *Saint-Helme*, ne dériverait donc ni d' *Hélène* ni d'*Hermès*, l'un des *Cabires*, divinités du paganisme, invoquées dans les malheurs domestiques et dans les tempêtes; et ce serait à tort que plusieurs auteurs auraient adopté les dénominations de feu Saint-Hélène, de feu Hermès.

Le feu Saint-Elme, dit aussi *feu Sainte-Claire*, est dans quelques cas l'*ignis lambens* des Latins; c'est le *Fuego di San-Almo* des Espagnols; le *Corpo sancto* des Portugais qui lui donnent le nom de *Corona de Nostra Senora*, s'il est formé de cinq ou d'un plus grand nombre de lumières; c'est le *Fuoco di S. Pedro*, *di S. Nicolao* des Italiens; le *Comazant*, le *Corposant* des Anglais; le *Sanct Elms Feuer*, *S. Elias-Feuer* des Allemands; le *Vred-Vyer* des Hollandais.

I. — **Feu Saint-Elme sur les clochers.** — 1° Le pasteur Lesser rapporte que le 2 février 1749, vers six heures du soir, pendant un violent orage de neige et de grêle, treize flammes apparurent sur les pointes et sur les angles en métal du toit de la tour de Saint-Pierre, à Nordhausen en Thuringe. Les flammes étaient d'un bleu pâle, d'un pouce et demi de hauteur sur un demi-pouce de largeur; elles n'étaient pas agitées par le vent qui soufflait avec violence et produisaient un bruit semblable au bourdonnement d'une mouche prise dans une toile d'araignée (2). Les flammes disparaissaient à l'approche du doigt ou en les abritant contre le vent, pour reparaître aussitôt que la main s'éloignait et que le vent atteignait de nouveau les pointes métal-

(1) *Ann. de Poggendorff*, t. LXXXII, p. 317 (1851).
(2) Bergman, *De avert. fulm.*, p. 174.

liques qu'elles surmontaient : ce phénomène dura un quart d'heure;

2° Le clocher de l'église du village de Plauzat, en Auvergne, est surmonté d'une croix en fer dont les extrémités sont en forme de fleurs de lis, avec des pointes aiguës ; toutes les fois que survient un fort orage, accompagné de nuages épais et d'éclairs fréquents, on voit apparaître à chacune de ces extrémités une lumière qui varie en couleurs comme l'arc-en-ciel; ces trois flammes se terminent en cône; quelquefois elles durent une heure et demie et résistent à la pluie, quelque abondante qu'elle soit. Depuis un temps immémorial, on a remarqué que la foudre ne tombe pas à Plauzat ou dans son plus proche voisinage une fois que les flammes ont commencé à briller sur la croix de l'église; aussitôt qu'elles se manifestent, on n'a, dit-on, plus rien à redouter du météore. Ce fait a été observé par le curé Binon, qui résidait à Plauzat depuis vingt-sept ans (1).

3° Le 23 mai 1761, à Wusterhausen, on vit, immédiatement après un éclair et un violent coup de tonnerre, une lumière, brillante comme un cierge, apparaître sur la pointe du clocher; une pluie subite et de courte durée l'éteignit; mais bientôt elle se remontra plus vive, plus rouge qu'auparavant, et ayant alors la circonférence d'une assiette. Après qu'elle fut restée à la même place pendant une demi-heure, une pluie plus durable la fit définitivement disparaître;

4° En 1769, le clocher de Hohen-Gebrachim, près de Regensbourg, fut incendié par la foudre. L'année suivante, il fut réparé et la croix débarrassée de la rouille qui la couvrait. Un soir de cette année, par un violent orage, une aigrette de feu apparut sur cette croix, plus brillante que toutes celles qu'on avait observées les années précédentes ; bientôt elle augmenta de volume, parut lancer des étincelles ou des rayons, et s'étendre à presque toute la croix. Ce brillant phénomène dura une heure environ, et disparut subitement après un violent coup de foudre, qui n'atteignit cependant ni

(1) *Hamb. magaz.*, t. IX, p. 359.

la croix ni le clocher, mais très-probablement un arbre dans le jardin voisin (1).

5° Le feu Saint-Elme fut remarqué par Ackermann, le 5 janvier 1771, à dix heures du soir, sur l'une des girouettes du clocher le plus élevé de Nicolaï à Kiel; la force et la vivacité de sa lumière augmentaient ou diminuaient suivant la force de l'orage (2).

6° Le 22 janvier 1778, pendant un violent orage accompagné de pluie et de grêle, Monget aperçut des aigrettes lumineuses sur plusieurs des sommités les plus élevées de la ville de Rouen (Arago.)

7° Sauvan, cité par Toaldo, aperçut un orage, le 21 juin 1783, sur la boule du clocher des Grands-Augustins à Avignon, avec une couronne de lumière qui dura trois quarts d'heure et finit à onze heures du soir (Observ. météor., p. 20.)

8° Dans la nuit du 23 septembre 1785, la foudre atteignit le paratonnerre de la tour de Saint-Reinold à Trémone, en Westphalie. Le sénateur Feldmann vit, peu de moments après, un magnifique faisceau de lumières sur la pointe sud de la lanterne de cette tour. (Hemmer.)

Le 23 février 1792, dans la soirée et au milieu de tourbillons de neige, apparurent un grand nombre de feux Saint-Elme sur la boule du clocher de l'église évangélique de Hermanstadt; on vit d'abord de petites flammes d'un blanc bleuâtre sur le sommet de cette boule; bientôt elles l'envahirent tout entière et même s'étendirent à son support couvert en fer-blanc. Ces flammes s'agitaient, augmentaient et diminuaient avec le vent. Ce phénomène cessa en même temps que la neige. Des feux semblables scintillèrent aussi sur la boule du clocher de l'église catholique, mais plus tard, et probablement parce qu'elle était moins élevée que la première (3).

II. — **Feu Saint-Elme sur les navires.** — 1° Le passage suivant se trouve dans l'*Historia del Almirante*,

(1) Reimarus. *Abhand.*, p. 76.
(2) *Loc. cit.*, p. 112.
(3) *Lichtenb. Magaz.*, VIII, s. 4.

écrite par le fils de Colomb : « Dans la nuit du samedi (octo-
» bre 1493, pendant le second voyage de Colomb) il ton-
» nait et pleuvait très-fortement. Saint-Elme se montra alors
» sur le mât de perroquet avec *sept cierges allumés*, c'est-à-
» dire qu'on aperçut un feu que les matelots croient être le
» corps du saint. Aussitôt on entendit chanter sur le bâti-
» ment force litanies et oraisons, car les gens de mer
» tiennent pour certain que le danger de la tempête est
» passé dès que Saint-Elme paraît. Il en sera de cette opi-
» nion ce qu'on voudra. »

2° « Pendant les grandes tempêtes, dit Herrera, Saint-
» Elme se montrait au sommet du mât de perroquet, tantôt
» avec un cierge allumé et tantôt avec deux ; les apparitions
» étaient saluées par des acclamations et des larmes de joie. »

L'observation qui suit est tirée des mémoires du comte de Forbin.

3° « Pendant la nuit (en 1696, non loin de Malte) il se
» forma tout à coup un ciel très-noir, accompagné d'éclairs
» et de tonnerre épouvantables. Dans la crainte d'une grande
» tourmente dont nous étions menacés, je fis serrer toutes
» les voiles. Nous vîmes sur le vaisseau plus de trente feux
» Saint-Elme ; il y en avait un entre autres sur le haut de la
» girouette du grand mât, qui avait plus d'un pied et demi
» de hauteur. J'envoyai un matelot pour le descendre ; quand
» cet homme fut en haut, il cria que ce feu faisait un bruit
» semblable à celui de la poudre qu'on allume après l'avoir
» mouillée. Je lui ordonnai d'enlever la girouette et de venir ;
» mais à peine l'eut-il ôtée de sa place, que le feu la quitta
» et alla se poser sur le bout du mât sans qu'il fût possible
» de l'en retirer. Il y resta assez longtemps jusqu'à ce qu'il
» se consuma peu à peu. »

4° Le capitaine John Waddel, du navire le *Dover*, dit qu'en janvier 1748, pendant un violent orage, plusieurs grands *comazants* se placèrent sur les flèches et brûlaient comme de très-grandes torches (*very large torches*). Peu après, le navire fut frappé de la foudre (1).

(1) *Trans. philos.*

5° Ménassier, officier de la Compagnie des Indes, rapporte (1) qu'à son retour de la Chine (1764) ils essuyèrent une horrible tempête mêlée de tonnerre, et qu'ils virent, pendant plus d'un quart d'heure, à l'une des extrémités de la grande vergue, une langue de feu qui pétillait beaucoup et qui faisait entendre de temps en temps des éclats comme des pétards.

6° Pendant une traversée de Palerme à Gênes, Beccaria a vu des feux Saint-Elme analogues à ceux que le comte de Forbin avait signalés; ils étaient accompagnés d'une sorte de sifflement ou de craquement.

7° Le capitaine Fanshawe, étant à bord du *Newcastle*, en mai 1821, observa, à l'extrémité des mâts des feux Saint-Elme ressemblant à la flamme du gaz; ces feux étaient visibles tantôt sur un mât, tantôt sur un autre et quelquefois sur tous. Ce navire allait des Bermudes à Halifax ; le temps était à bourrasques et une masse de nuages noirs avec éclairs et tonnerre se trouvait à l'arrière (2).

8° Le lieutenant de la marine britannique, Alexandre Milne, rapporte avoir été deux fois témoin du feu Saint-Elme à bord du *Cadmus* (3).

III. — **Feu Saint-Elme sur les paratonnerres.** — Il nous semble inutile d'entrer dans des détails à propos d'observations du feu Saint-Elme sur des paratonnerres, tant les exemples sont devenus nombreux. Nous aurons plus d'une fois l'occasion d'en faire mention.

IV. — **Feu Saint-Elme sur des barres et des tringles métalliques, sur des remorqueurs, des rails.** — 1° Au château de Duino, situé dans le Frioul, au bord de la mer Adriatique, il y a de temps immémorial, sur un des bastions de la place, une pique plantée verticalement la pointe en haut ; quand le temps menace d'orage, la sentinelle qui monte la garde en cet endroit présente au fer de cette pique celui d'une hallebarde, qu'on laisse toujours là

(1) Nollet, *Mémoire sur les effets du tonnerre.*
(2) Harris, *On the nature of thund*, p. 20.
(3) *Edinburgh new philos. Journ.*, IX, p. 214 (1830).

pour cette épreuve, et, si le fer de la pique étincelle beaucoup à l'approche de celui de la hallebarde, ou qu'il jette par sa pointe une petite gerbe lumineuse, alors il sonne une petite cloche qui est auprès, pour avertir les gens de la campagne et les pêcheurs qu'ils sont menacés d'orage, et sur cet avis, tout le monde rentre (1).

2° Au rapport du surveillant de la machine de Marly, dans les temps d'orages, de nombreuses petites flammes montaient et descendaient sur les tringles de fer des ouvrages de la pompe. D'abord il eut grand'peur de ce feu d'artifice; mais plus tard il se levait chaque fois qu'un orage arrivait sur la vallée, pour jouir, disait-il, de ce magnifique spectacle.

3° Pendant un orage qui eut lieu vers la fin du mois de juillet 1854, les cantonniers du chemin de fer, sous les petits tunnels au bas de Talant (Bourgogne), virent passer six fois de suite la flamme électrique sur les rails, sans qu'eux-mêmes, placés très près de la voie, aient éprouvé aucune commotion.

4° On a remarqué déjà plusieurs fois une lumière brillante à chaque jointure de rails. Dans un cas de ce genre, cité par M. Jobard, cette lumière faisait entendre un bruit très-distinct, comme une sorte de pétillement, de craquement.

5° Un remorqueur et quelques wagons qui se trouvaient sur la ligne de Gand à Liége parurent un instant tout en feu. De brillantes gerbes de lumière jaillissaient de tous les angles. Deux personnes s'étant approchées de ces wagons éprouvèrent une forte secousse avec un choc violent qui faillit renverser l'une d'elles. Le phénomène dura environ cinq minutes (2).

V. — **Feu Saint-Elme sur les piques, les baïonnettes, le canon des fusils; sur les pointes métalliques des parapluies, sur des aiguilles à tricoter.** — 1° Au mois de février, vers la deuxième veille de la nuit, dit César, il s'éleva subitement un nuage épais, suivi d'une

(1) P. Cotte, *Traité de météorologie*, p. 71, Paris, 1774.

(2) Consultez pour plus amples développements : Musschenbrœk *Phys. expérim.*, t. III, p. 435.

pluie de pierres ; et la même nuit, les pointes des piques de la cinquième légion parurent s'enflammer (1).

2° Suivant Procope, un phénomène semblable apparut sur les lances et les piques des soldats de Bélisaire dans sa guerre contre les Vandales (2).

3° Tite-Live dit que les piques de quelques soldats, en Sicile, et une canne que portait à la main un cavalier, en Sardaigne, parurent être en feu. Les cottes furent elles-mêmes lumineuses et brillèrent de feux nombreux.

Tite-live rapporte encore qu'à Frégelles, une lance, que L. Atrius avait achetée pour son fils alors au service, fut surmontée d'une flamme pendant plus de deux heures sans être endommagée (3).

4° Dans l'*Itinerary* de Fyner Marison, sécrétaire de lord Montjoy, on lit qu'à la date du 23 décembre 1600, au siége de Kingsale (Irlande), pendant que le ciel était sillonné par des éclairs sans tonnerre, les cavaliers en sentinelle voyaient des lampes brûler à la pointe de leurs lances et de leurs épées.

5° Beccaria rapporte dans une lettre à Mich. Casati que, pendant une très-violente tempête, tout le pourtour du toit de l'église de Fenestrelles (États Sardes) fut illuminé de feux Saint-Elme. Ils apparurent aussi sur les solives du pont-levis de la citadelle et même sur les branches des arbres dans la campagne. Une sentinelle, voyant une flamme sur le bout de son fusil et l'entendant siffler et crépiter, l'attribua avec effroi à la puissance des sorcières ; à plusieurs reprises il essaya de la chasser ou de l'éteindre, mais elle revenait sans cesse. L'arme partit (sans doute par l'effet de quelque choc) et à ce bruit les soldats de garde accoururent : la flamme persista jusqu'à la fin de l'orage.

D'autres exemples sont signalés :

1° Par le docteur Allamand (4) ;

2° Par Ingenhousz (5).

(1) *De bello africano*, cap. VI.

(2) *De bell. Vandal.*, lib. II. cap. VI.

(3) Lib. XLIII.

(4) *Bibl. univ.*, VII, p. 154, et *Ann. de ch. et de phys.*, 2e série t. XVII, p. 305 (1821).

(5) *Nouv. expér. et obs.*, t. II, p. 271.

VI.—**Feu Saint-Elme sur les pointes des rochers.** —Dans son ascension au Mont-Blanc, au mois d'août 1854, M. Blackwell fut obligé de passer deux nuits au Grand-Mulet pour cause de mauvais temps. Pendant l'une de ces nuits, vers onze heures, au milieu de la tempête, un guide vit les arêtes des rochers tout en feu. Ses compagnons s'assurèrent eux-mêmes du fait, et constatèrent le même phénomène sur leurs personnes; quand ils élevaient les bras, leurs doigts devenaient phosphorescents.

VII. — **Feu Saint-Elme sur la surface des eaux, sur le sommet des vagues, sur la neige.** — 1° Dans une lettre écrite par M. Rivière fils (1), du Fort-Royal de la Martinique, cet observateur annonce que dans les nuits des 10, 11 et 14 juillet 1820, toute la surface de la mer parut lumineuse. Le 10 et le 11, les flammes étaient élevées et jetaient une lumière assez vive. Ce phénomène, dont les habitants n'avaient jamais été témoins *différait entièrement de la phosphorescence de la mer*. Dans la nuit du 14, les flammes qui sortaient des récifs *ressemblaient à de grandes gerbes de feu d'artifice et répandaient tant de clarté qu'on pouvait lire à un demi-mille du rivage*. Ce spectacle nouveau dura presque toute la nuit; pendant sa durée, le ciel était chargé de nuages noirs et épais. Je ne sais, dit-il, si l'électricité ne serait pas la cause du phénomène que nous avons vu.

2° M. Prudhomme a rapporté le témoignage d'un habitant des côtes du Calvados, qui, étant sorti de sa maison dans la nuit du 11 au 12 février 1808, dans la crainte d'y être écrasé par l'horrible tempête qui régnait en ce moment, vit des éclairs fréquents se confondre avec *les feux qui jaillissaient de toutes parts du sommet des vagues*. La neige tombait à flots et souvent mêlée avec la grêle; on entendait gronder le tonnerre malgré le mugissement de la mer (2).

3° Plusieurs personnes ont été témoins du fait de phosphorescence de la neige que nous allons rapporter.

(1) *Ann. de chim. et de phys.*, XV, 428 (1820).

(2) *Comptes rendus des trav. de l'Acad. des sciences.* A. B. L. de Caen, 1811. p. 93 (Séance du 7 mars 1808).

M. Michel Ghaye allait, le 5 décembre 1855, d'Omal à Warenne ; il était six heures un quart, l'obscurité était profonde, un nuage noir très-étendu occupait la région du N-O, et à peine avait-il marché cinq minutes, que la neige se mit à tomber. Tout à coup une vive lumière se répandit autour de M. Ghaye; il se retourna, pensant que quelqu'un marchait derrière lui avec une lanterne, et contempla le phénomène suivant. Les gouttes de neige étaient lumineuses sur ses vêtements ; les bouts de sa cravate de laine noire, ballottés par le vent, semblaient tout en feu ; la visière de sa casquette était toute lumineuse, la lumière était si vive qu'elle l'empêchait d'avancer autant que l'obscurité profonde qui la précéda. « L'agitation des bouts de ma cravate, dit M. Ghaye, » me gênant beaucoup, je dus les enfermer sous mon paletot » que je boutonnai. J'avais mis des gants en tissu noir : je » voulus frotter la neige de mon paletot, qui devint encore » plus resplendissant et mes deux gants devinrent lumineux. »

Le même phénomène a été observé à la même heure entre Huy et Braive, d'après les remarques de M. Selys-Longchamps. Par l'extrait du *Courrier du Nord*, reproduit dans le *Moniteur Belge*, N° 4191, (Déc. 1855), M. Crasquin, vétérinaire, a vu le même phénomène, au même moment à Sebourg (Nord). (1)

4° Dans la nuit du 4 au 5 septembre 1767, pendant un violent orage, le fermier d'un étang près de Parthenay, en Poitou, le vit couvert, dans toute sa surface, d'une flamme si épaisse qu'elle lui dérobait la vue de l'eau. Le lendemain tous les poissons flottaient morts à la surface (Arago).

5° Des gouttes de pluie qui tombaient le 1er novembre 1844 dans une cour du collége Louis-le-Grand produisaient, en touchant le sol, des étincelles, des aigrettes accompagnées de bruissement. Le temps était couvert et sans orage (2).

Une autre observation a été communiquée à Arago par le docteur Robinson d'Armagh (3).

(1) *Acad. de Belgique.*. 1er mars 1856. L'*Institut*, t. XXIV, p. 229. *Moniteur univ.*, 24 déc. 1855.
(2) *Comptes rendus*, t. XIX, p. 1038.
(3) Arago, *Notice*, p. 372.

VIII. — **Feu Saint-Elme aux extrémités des branches.** — 1° Le 8 mars 1817, près de Gemmingen et pendant un violent orage, les pointes des arbres apparurent brillantes sur une grande étendue (1).

2° Lampadius rapporte que M. de Thielaw observa pendant un orage qui eut lieu à Freyberg (Saxe) une forte phosphorescence des arbres qui se trouvaient sur sa route; elle cessait quand il abaissait les branches jusqu'à terre, pour reparaître dès qu'on les abandonnait à elles-mêmes (2).

3° Une des plus intéressantes apparitions de ce genre est celle dont Burchell a été témoin, dans un de ses voyages dans l'Afrique méridionale. Il revenait le soir par des prés d'une visite qu'il avait faite aux missionnaires; des éclairs sans tonnerre illuminaient à chaque instant le ciel, et de très-larges gouttes de pluie tombaient de quelques nuages extraordinairement noirs et épais. Tout à coup il fut presque aveuglé par une brillante lueur qui paraissait descendre du zénith, et pendant un instant chaque brin d'herbe, dans un rayon de quinze pieds, parut incendié par la lumière électrique; l'herbe avait à cette place un pied de haut, et chaque tuyau, chaque feuille était fortement éclairée et paraissait brûlé. Aucune explosion n'eut lieu; on n'entendit pas le moindre bruit, et le voyageur continua son chemin, sans que le phénomène se montrât de nouveau (3).

4° M. Mohr rapporte que le 14 janvier 1824, M. Gehring, régisseur à Maxdorf, non loin de Cothen, se trouvait sur la route à la suite d'un chariot chargé de paille. Le soir, vers neuf heures, quelques faibles éclairs sans tonnerre se firent apercevoir vers l'ouest; bientôt un nuage sombre, poussé par un vent violent et accompagné de pluie et de grêle, enveloppa le chariot d'une profonde obscurité, et il fallut s'arrêter, les chevaux étant incapables de bouger de place. Durant ces ténèbres, M. Ghering, aussi bien que les domestiques, remarquèrent avec étonnement que tous les brins de

(1) Gehler's, *Phys.*, IV. Schwalb, *Chron. von Eiben*, p. 202 (1817).
(2) Gilbert's, *Ann.*, t. LXX, p. 113 (1822), et Peltier, *Des Trombes*, p. 374.
(3) *Reise in Südafrica*, th. I, s. 368. Gehler's, *Phys.*, *Wörterbuch* X, Band 2 abth. s. 1629.

paille se redressaient et paraissaient en feu; que le fouet même du cocher jetait une vive lumière; l'orage cependant ne durait plus. Si l'on rabaissait la paille avec la main, la lumière cessait, mais elle se faisait de nouveau remarquer dès que les tiges de chacune se relevaient. Ce phénomène dura environ dix minutes, jusqu'au moment où le vent eut emporté le nuage obscur (1).

5° N'est-ce pas à cet ordre de phénomènes qu'il faut rapporter les feux signalés par le P. Frisi, professeur de l'Université de Pise, dans une lettre à l'Académie des sciences (2).

IX. — **Feu Saint-Elme sur les animaux.** — 1° En 1702, pendant une soirée obscure mêlée d'averses, un gentleman de Wellinsboroug revenait de Castle-Ashby, lorsqu'il vit les oreilles de son cheval comme marquées du feu, et cela dura un huitième de mille. Souvent il chassait la lueur avec sa main, mais sans l'éteindre entièrement (3).

2° Nicholson remarqua les mêmes lueurs sur les oreilles de son cheval et sur celles de plusieurs autres chevaux. La tête de l'un d'eux paraissait tout en feu (4).

3° M. Bourdet (5), capitaine d'état-major, rapporte qu'en Pologne, le 24 décembre 1806, veille des batailles de Pulstuck et de Golymin, vers neuf heures, lorsque le vent du nord soufflait avec violence et que la nuit était si profonde que l'on ne pouvait voir la tête des chevaux, tout à coup l'extrémité des poils des oreilles de ces animaux ainsi que les poils les plus longs devinrent lumineux, excepté ceux du cou et de la queue. Toutes les pointes métalliques qui servent à leur harnachement, de même que les parties aiguës des affûts des pièces furent parsemés de points lumineux; on eût dit qu'un essaim de vers luisants étaient venus se placer sur les chevaux et sur les canons. Les moustaches de M. Bourdet et celles de plusieurs canonniers étaient lumineuses; celles d'un maréchal-des-logis, quoique très-épaisses, mais cirées,

(1) *Bullet. univ. partie mathém.*, I, p. 246.
(2) *Hist. de l'Acad. des sciences*, p. 23 (1764).
(3) Autres exemples : *Hist. de l'Acad. des sciences*, p. 36 (1759).
(4) Morton, *The natur. histor. of Northampt.*, p. 352.
(5) *Philos. Trans.*, LXIV, 351.

ne l'étaient pas. Cette lueur était d'un violet tendre et se terminait par un blanc éclatant; elle dura aussi longtemps que le vent, sans discontinuer, à peu près trois à quatre minutes. Les chevaux, pendant ce temps, affectaient l'attitude qui indique la frayeur, et rien ne pouvait les faire marcher. A l'instant où le vent cessa, les lueurs disparurent: alors survint un déluge de pluie mêlée de grêle.

4° M. Raffenel a vu la queue de son cheval lumineuse pendant la nuit, au Sénégal, par un temps très-sec (1).

X. — **Feu Saint-Elme sur l'Homme.** — 1° Le professeur Forskal d'Upsal, au rapport de Wilke (2), étant sorti à cheval à dix heures du soir, un jour d'avril 1759, et par une forte neige, vit une lueur, comme celle d'un ver luisant, apparaître au bout filamenteux de sa cravache, puis à la partie extérieure de son poignet et à l'extrémité des doigts de son gant, quand il tenait sa main en l'air. Il remarqua alors un point lumineux qui planait librement au-dessus du doigt et un léger rayon lumineux qui s'étendait de ce point au doigt lui-même.

2° De Saussure était sur les montagnes du Valais avec quelques amis, lorsqu'ils virent se former un orage *au-dessous* d'elles. Tandis qu'il éclairait et tonnait au bas, ils se trouvèrent électrisés, mais différemment, de manière qu'ils tiraient des étincelles en approchant les doigts les uns contre les autres (3).

3° Lorsqu'en 1769, au milieu d'un violent orage, une brillante aigrette apparut sur la croix du clocher de Hohen-Gebrachin, deux voisins, accourus pour éteindre le feu qui leur paraissait envahir le clocher, furent aussi surpris qu'effrayés de se voir la tête couverte de feu et de lumière.

4° Sponholz, cité par Hemmer (4), se trouvait sur la grande

(1) *Revue encyclopédique*, t. XII, p. 485 (1822).

(2) Autres exemples : *Ann. de ch. et de phys.*, t. X, p. 284, 2e série. *Poggendorff's Ann.*, t. XLVI, p. 655. *Poggendorff's Ann.*, t. XXXIV, p. 370 *Comptes rendus*, t. XLI. p. 114 (1855).

(3) J. de Rozier, t. II, p. 271 ; *Acad. des sciences* (1773).

(4) *Act. acad. Theod. Palat.*, t. IV, p. 52.

route, le 18 février 1770; le vent soufflait avec violence et la neige tombait à gros flocons. Tout à coup le cocher aperçut au bout de son fouet une lueur semblable à un charbon ardent. Sponholz, de son côté, vit de petites flammes à l'extrémité du poil de sa casquette de loutre; elles apparaissaient au nombre de trois, quatre ou cinq, tantôt à droite, tantôt à gauche. Quelques instants après, les chevaux eux-mêmes se trouvèrent comme couverts de feu.

5° Le dimanche 17 décembre 1854, en traversant le West-Bostonbridge (pont sur la rivière Charles, entre Boston et Cambridge), mon attention, dit M. Ware, auquel nous empruntons ce récit, a été attirée au milieu de ce pont, qui a 2,483 pieds de longueur, par un sifflement très-fort qui provenait d'un candélabre en fer. Au premier moment, je supposai que ce sifflement était produit par la vapeur d'eau provenant de la neige qui fondait sur la lanterne; mais, après un moment d'examen, je reconnus qu'il provenait d'une tout autre cause. En effet, au bout de quelques instants, j'éprouvai une suite de picotements sur le front, et, en élevant la main pour retirer mon chapeau, je fus surpris de voir une brillante décharge d'étincelles électriques s'échapper de tous les points où mes doigts avaient touché ou même approché le bord de ce chapeau de feutre. En m'avançant vers une partie du pont où les candélabres étaient déjà éteints, j'aperçus sur le ventilateur, au sommet et à chacun des angles ou pointes de la lanterne, des jets de lumière électrique longs de cinq à six pouces. En levant ma canne, j'observai le même phénomène, la lumière jaillissait, dans toutes les directions, du bout en acier, en étincelles longues de trois à quatre pouces, et enfin, le bout de mes doigts, recouverts de gants de laine, laissait aussi échapper des aigrettes lumineuses. Le son était très-fort, non-seulement sur la lanterne, mais aussi sur mon chapeau, ma canne et mes doigts. Celui que produisaient les lanternes du pont était parfaitement entendu d'un parapet à l'autre du pont qui a quarante pieds de largeur, et on pouvait même entendre celui que rendaient plusieurs lanternes, bien que la distance qui les sépare soit de deux cents pieds.

Ce son ressemblait à celui d'une chaudière à vapeur qu'on décharge, et peut-être plus exactement à celui de la décharge continue d'une machine électrique ou d'une forte batterie; seulement il était plus fort et le plus considérable de ce genre que j'aie entendu. J'ai remarqué que ces effets lumineux n'étaient sensibles qu'à une hauteur de cinq pieds au-dessus du pavé du pont (qui, à marée haute, est à six pieds au-dessus du niveau des eaux). Il pouvait être de onze heures à minuit, il neigait fortement; la haute mer avait eu lieu à neuf heures dix minutes du soir, et le vent soufflait avec force du nord-est (1).

6° Le 8 mai 1831, après le coucher du soleil, toute l'atmosphère était en feu et annonçait un violent orage; on aperçut à l'extrémité des mâts de pavillon, à Alger, une lumière blanche en forme d'aigrette qui persista pendant une demi-heure. Des officiers d'artillerie et du génie se promenaient sur la terrasse du fort Bab-Azoun ; chacun en regardant son voisin, remarqua avec étonnement que les extrémités de ses cheveux étaient tout hérissées de petites aigrettes lumineuses. Quand ces officiers levaient les mains, des aigrettes se formaient aussi au bout de leurs doigts (2).

Dans quelques cas le feu Saint-Elme s'est présenté sous la forme de flammes, d'autres fois on a même vu le corps de l'homme tout rayonnant de lumière. On en trouve des exemples dans (3) :

XI. — Feu Saint-Elme au milieu des orages. — — MM. Peytier et Hossard, dans les Pyrénées, ont été plusieurs fois enveloppés dans des foyers d'orages tellement formidables, vus de la plaine, qu'on les croyait perdus. Plu-

(1) L'*Institut*, t. XXIV, p. 154 (1856), d'après *Amer. Journ. of sc. and arts*, 2e série, vol. XXIX, p. 272.

(2) Rozet, *Voyage dans la régence d'Alger*, t. I, p. 152.

(3) Autres exemples : *Ann. de ch. et de phys.*, 2e série, t. X, p. 284. *Écho du monde savant*, p 233, 1835. *Lichtenberg Mag.*, t. V (*Gehler*, IV). *Acad. des sc. de Bruxelles*, 9 oct 1841, et l'*Institut*, t IX, p. 403, 1841. Arago, d'après le *Journal de La Haye. Comptes rendus*, p. 822, 1840. L'*Universel*, 15 mai 1829. et *Bull. univ., Partie Math.*, t. XII, p. 348, 1829. *Americ. Journ. of. sc.*, t. IV, p. 124. Peltier, *Des Trombes*, p. 397. Ingen-Housz, *Nouv. expér. et observ. de phys.*, t. II. p. 271.

sieurs fois leurs cheveux, les glands de leurs casquettes se dressèrent et répandirent une vive lumière accompagnée d'un sifflement prononcé. — Letestu, en 1786, resta dans son aérostat pendant trois heures de la nuit au milieu d'un orage ; il entendait un bruit étourdissant, sa nacelle s'emplissait de neige et de grêle, les dorures de son drapeau étaient scintillantes.

L'observateur plongé dans un milieu électrisé comme lui ne court guère d'autres risques que ceux des décharges qui peuvent avoir lieu entre des points éloignés de la masse nuageuse électrisée, à cause de l'imparfaite conductibilité du nuage. C'est ainsi que Letestu trouva son drapeau percé, et que MM. Peytier et Hossard reconnurent des traces de fusion au canon d'un fusil laissé hors de leur tente, et une autre fois des traces de carbonisation sur un piquet de bois planté en terre. (Daguin).

XII. — **Le feu Saint-Elme passe graduellement aux décharges presque foudroyantes.** — Le feu Saint-Elme offre divers degrés de volume et d'intensité et passe ainsi graduellement du plus faible point lumineux, de la plus petite étincelle à une décharge presque foudroyante. En voici deux très-remarquables exemples :

M. C. Mène, alors aide-préparateur de chimie au Collége de France, avait établi sur le belvédère d'une maison, à Vaugirard, un fil de fer long d'environ 83 mètres, afin d'étudier la tension électrique de l'atmosphère. Le 26 juin 1850, vers sept heures, au moment d'un orage sur cette localité, M. Mène ayant placé sur le fil une pierre d'aimant assez forte destinée à fixer l'électricité, car les appareils ne montraient qu'une très-faible tension, il vit presque au même instant une colonne de feu sortir d'un éclair, s'abattre sur l'aimant, *se promener comme en langue de feu dans toute la longueur du fil* et l'illuminer dans toute son étendue ; puis à l'endroit où le fil se perd dans le sol, un bruit sourd et profond se fit entendre pendant quelques secondes. Ce phénomène se répéta à cinq reprises différentes et dura chaque fois près d'une demi-minute. A la troisième fois seulement,

l'expérimentateur entendit une légère détonation et vit une faible secousse dans l'appareil ; alors tombèrent plusieurs tuiles du toit où l'appareil était fixé; un rosier autour duquel le fil était enroulé fut déraciné, brisé et coupé comme par bandes, et toutes les fleurs qui se trouvaient sur le passage du fil conducteur au moment où il arrive en terre furent desséchées dans certaines parties de leurs tiges.

Dans un second orage qui eut lieu le même jour, vers neuf heures du soir, M. Mène replaça la même pierre d'aimant, non plus sur le fil situé sur le belvédère de la maison, mais sur la partie moyenne du même fil. Il vit bientôt une aigrette lumineuse, bleuâtre, longue d'environ 66 centimètres, qui s'était arrêtée sur l'aimant. Elle ressemblait assez à un fer de lance long et étroit, dont la pointe était tournée vers la terre; sa lumière augmentait d'intensité par moments et diminuait surtout lorsque la pluie tombait plus fortement. A l'un de ces moments, ayant touché le fil conducteur avec une tringle de fer isolée, M. Mène en tira deux ou trois étincelles bleuâtres qui ne lui donnèrent qu'une faible secousse et qui aimantèrent complétement la tringle. Ajoutons que durant le temps où l'aigrette lumineuse donnait le plus de clarté, le fil paraissait comme rouge-blanc, et à l'endroit où il se perd en terre, les pailles, les fleurs étaient attirées à lui et paraissaient aussi lumineuses dans leurs extrémités supérieures. Les gouttes de pluie qui découlaient de l'aimant semblaient brillantes comme des diamants, jusqu'au moment où elles tombaient sur le toit en zinc du laboratoire et faisaient même entendre, à leur tombée, un petit bruit semblable à la décharge des machines électriques; et, en recueillant une centaine de ces gouttes dans un vase de verre isolé, il fut facile d'en charger faiblement une petite bouteille de Leyde.

XIII. — **Feu Saint-Elme sans manifestations lumineuses.** — Le feu Saint-Elme est, comme nous l'avons dit, très-souvent accompagné de sifflement et de crépitations; or, *s'il fait un grand jour*, la partie lumineuse du phénomène manque; on n'en perçoit plus que la partie sonore; ce sont des

sifflements, c'est un bruissement qui partant des extrémités aiguës du corps, transmettent le fluide électrique. Parfois alors on éprouve au bout des doigts un frémissement, un picotement singulier, tel que le produiraient de nombreuses petites étincelles de la machine électrique ; on voit les cheveux, sans être lumineux, se dresser, se hérisser, etc. Voici quelques exemples de ce genre de phénomène :

1° Wilke rapporte avoir entendu dire que la pointe du paratonnerre du clocher de l'église allemande à Stockholm sifflait comme une couleuvre « *Wie eine Schlange zischte,* » quand un nuage orageux passait au-dessus. Très-probablement alors on l'aurait vue surmontée d'une aigrette lumineuse si le phénomène eût eu lieu la nuit (1).

2° Le 27 juin 1825, le temps était orageux et la tempête menaçait au moment où M. Macvivar se trouva sur le sommet du Ben-Nevis, en Ecosse, avec plusieurs compagnons de voyage. Leur attention fut attirée par un bruit très-singulier qu'ils entendirent tout autour d'eux ; il ressemblait absolument au bruissement des étincelles qu'on tire du conducteur de la machine électrique. Le son fut toujours clair et plus ou moins distinct, durant une heure et demie environ. Au milieu de ce bruissement général, M. Macvivar put nettement reconnaître la part qu'y prenaient le sommet de son parapluie et plusieurs pointes de rochers ; ce fut surtout sur le point le plus élevé de la montagne qu'il put très-bien distinguer les pierres par où s'opérait l'écoulement du fluide. Quoiqu'il n'y eût point de doute sur la nature de ce fluide, une circonstance y apporta de nouvelles preuves : un voyageur qui était resté en arrière, la tête nue pendant plusieurs heures, revint auprès de ses compagnons qui cherchaient un abri contre la tempête ; ses cheveux étaient dressés, hérissés par suite de la répulsion électrique ; alors plusieurs personnes, s'étant également découvert la tête, offrirent le même phénomène (2).

3° En 1767, de Saussure, Pictet et Jalabert se trouvaient sur

(1) *Schwedische Abhand.* XXXII, 126 (1770).
(2) *Journ. of sc. Edinburgh,* III, 312. *Bull. univ.* (*Partie Math.*), t. V. p. 273, (1826).

la cime du mont Breven. Pictet levait le plan des montagnes, et, levant la main pour en demander les noms aux guides, « il s'aperçut, dit Saussure, que chaque fois qu'il faisait ce » geste, il sentait au bout de son doigt une espèce de frémis- » sement ou de picotement semblable à celui qu'on éprouve » lorsque l'on s'approche d'un globe de verre fortement » électrisé. Il n'eut pas de peine à deviner la cause de cette » sensation; la vue d'un nuage orageux qui entourait la » moyenne région du Mont-Blanc, vis-à-vis duquel nous nous » trouvions, lui fit penser sur le champ qu'elle était l'effet » de l'électricité de ce nuage : il nous invita à essayer si » nous l'éprouverions aussi et nous sentîmes comme lui une » espèce de frissonnement tel que celui que produirait un » grand nombre de petites étincelles électriques ; mais crai- » gnant encore d'être séduits par notre imagination, nous » fîmes répéter cette même épreuve à nos guides et à nos » domestiques, et ils éprouvèrent les mêmes sensations avec » une surprise encore plus grande que la nôtre. Mais bientôt » la force de l'électricité s'accrut au point de ne plus laisser » aucun doute sur sa réalité. La sensation devenait à chaque » instant plus vive et elle était même accompagnée d'une » espèce de sifflement. M. Jalabert, qui avait un galon d'or » à son chapeau entendait autour de sa tête un bourdonne- » ment effrayant que nous entendions aussi quand nous » mîmes ce même chapeau sur nos têtes : on tirait des étin- » celles du bouton d'or de ce chapeau, de même que de la » virole de métal d'un grand bâton que nous avions avec nous. » — Cependant l'orage qui grondait avec beaucoup de vio- » lence dans le nuage qui était au-dessus de nos têtes, les » éclairs qui en partaient à chaque instant, nous avertissaient » de songer à notre sûreté. Nous quittâmes donc le sommet » de la montagne, et nous descendîmes à dix ou douze » toises plus bas où nous ne sentîmes plus d'électricité... » Bientôt après, il survint une petite pluie, l'orage se dissipa » et nous remontâmes au sommet où nous ne trouvâmes » plus aucun signe d'électricité. Je ne doute pas que s'il eût » fait nuit, ou même si le jour eût été plus obscur, on n'eût » vu sortir des flammes ou du moins des aigrettes lumi-

» neuses des extrémités de nos doigts et des bords du cha-
» peau de M. Jalabert (1). »

Ainsi, le feu Saint-Elme peut briller à la fois sur des objets et sur des animaux très-divers, à ce point que dans une assez grande étendue de terrain tous les objets ont pu paraître étincelants.

Nous ne connaissons rien de précis sur sa distribution géographique.

On l'a observé plus souvent dans les mois d'hiver que dans les mois d'été ; sur trente et une observations que nous analysons, nous trouvons qu'on ne l'a observé que deux fois dans les mois de juillet, août et septembre réunis.

On l'a observé moins souvent pendant le jour, bien qu'on l'ait vu distinctement, à la pointe d'un paratonnerre, sur le toit des maisons, en plein jour ; c'est qu'il est plus difficile à voir dans ces conditions.

Sur soixante-quatre observations, nous trouvons qu'on l'a observé cinquante-sept fois pendant un orage ; on l'a vu surtout quand il y avait de fréquents éclairs avec ou sans tonnerre.

Le plus souvent le feu Saint-Elme a la forme d'un fer de lance, d'une aigrette, d'une langue de feu, simple ou multiple, tantôt bleue ou bleuâtre, tantôt blanche ou couleur paille, même jaune au centre et bleuâtre sur les bords, souvent très-brillante.

Nous avons noté divers bruits de craquement, de sifflement, de bruissement, de bourdonnement, de pétillement.

Quelquefois le feu Saint-Elme ne touche pas le corps, il se tient à une certaine distance, et forme des étincelles qui voltigent en pétillant dans l'air autour de la tête, des vêtements.

Pendant certains orages, des charretiers, en passant la main sur leurs chevaux, les voyaient, par places, couverte de feux (2). En faisant claquer les fouets, on produisait de vives étincelles (3). Des chevaux agitant leur queue donnaient lieu à une forte lueur (4).

(1) De Saussure, *Voy. dans les Alpes*, t. II, p. 54, ch. XVI, § 648.
(2) Gilbert's, *Ann.*, t. LXXII, p. 398 (1822).
(3) *Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, t. III, p. 560 (1826).
(4) *Comptes rendus*, t. XLI, p. 114 (1855).

Dans quelques cas on a vu le feu Saint-Elme sous la forme de nappes de feu, de courants à la surface des corps (1). Souvent il résiste à l'agitation violente de l'air, à la pluie même abondante, tandis que d'autres fois il suffit d'une légère agitation de l'air pour le faire disparaître. Le feu Saint-Elme augmente ordinairement avec l'orage, mais le plus souvent l'apparition d'un éclair l'affaiblit ou le détruit tout à fait (2).

Théorie. — Pendant longtemps le feu Saint-Elme fut considéré comme un objet matériel saisissable. Le comte de Forbin, dans un temps assez rapproché du nôtre, avait envoyé un de ses matelots le saisir au sommet d'un mât.

Le feu Saint-Elme semble le résultat de la recomposition de l'électricité neutre au moyen des deux électricités contraires, non point par des décharges foudroyantes, mais par une action continue. Il est dû à l'électricité qui s'écoule par la surface des corps placés sous l'influence des nuées orageuses, et de préférence et plus aisément par les pointes.

On le produit aisément au moyen des machines, en présentant une pointe métallique à une certaine distance du conducteur. Il faut opérer dans l'obscurité et charger la machine d'électricité négative; de cette façon, la pointe métallique donne lieu à l'écoulement d'une belle aigrette lumineuse. Si la machine ne donnait que de l'électricité positive, on armerait le conducteur d'une pointe à laquelle on présenterait, à distance, un globe métallique et poli.

Pronostic. — Chez les anciens, le feu Saint-Elme (Castor et Pollux) était d'un favorable augure s'il y avait deux flammes simultanées, tandis qu'une seule flamme (Hélène) était d'un mauvais présage.

Les aigrettes qui scintillaient au bout des piques, autour de la tête des hommes, étaient des signes d'un événement heureux ou d'une heureuse carrière. C'est dans ce sens qu'on interpréta les flammes qui brillèrent sur la lance de Lucius

(1) Gilb., *Ann.*, t. LXIV, p. 268 (1820). *Journ. de phys.* de l'abbé Rozier, t. XXXIV, p. 386 (1789).

(2) *Philos. Trans.*, XLVII, p. 559 (1751-52).

Atrius, sur les piques des soldats de César et de Bélisaire.

On assure, dit Plutarque, qu'au moment où la flotte lacédémonienne sortit du port de Lampsaque pour aller contre l'ennemi, on vit briller aux deux côtés du gouvernail de la galère de Lysandre les deux étoiles des Dioscures (Castor et Pollux).

Les feux qui jouèrent sur la tête du jeune Ascagne, fils d'Énée, sur celle d'Alexandre le Grand pendant un combat, sur celle de Servius Tullius encore enfant, furent regardés comme des signes manifestes de la protection divine. On rapporte que la femme de Tarquin l'Ancien, ayant eu connaissance des flammes qui vinrent se jouer autour de la tête de Servius endormi, le fit élever comme son fils, bien qu'il fût le fils d'une esclave; et, s'inspirant de ce prodige, elle fit tous ses efforts pour le faire parvenir au trône. Les matelots de Christophe Colomb avaient encore tiré des présages heureux de l'apparition de ces feux.

Pour nous, le feu Saint-Elme n'est que le signe de la recomposition de l'électricité neutre de l'atmosphère pendant l'orage; c'est un signe qu'il existe une certaine imminence de foudroiement, à cause de la tension électrique de l'atmosphère et des circonstances dans lesquelles il apparaît le plus ordinairement.

CHAPITRE VI

TONNERRE

SOMMAIRE. — Histoire générale. — Du roulement du tonnerre, de sa durée, de ses rapports avec la distance du nuage où le phénomène a pris naissance. — Des plus grandes distances auxquelles le tonnerre se fait entendre. — Des causes de la prompte extinction du tonnerre. — Du tonnerre par un ciel serein. — Théorie du tonnerre. Opinions des anciens et des auteurs de notre temps, MM. Becquerel, Pouillet, Arago, Helvig, Coriolis, Gavarret, Monge, Tessan, Boutan. — Du rôle de l'écho. — Théorie de l'auteur.

Histoire générale. — Le tonnerre est le bruit plus ou moins violent qui succède à l'éclair. Disons de suite que, produit en même temps que l'éclair et par la même cause, il ne précède jamais l'éclair; c'est tout au plus si le rapprochement du nuage permet d'observer leur coïncidence plus apparente que réelle. C'est qu'en effet la lumière a une vitesse incomparablement plus considérable que celle du son, et par suite l'éclair doit toujours être aperçu le premier. Mais nos sens ne sont pas toujours à même d'apprécier les faibles différences de temps qui les séparent, et il arrive que les deux sensations (lumière et bruit), qui sont consécutives, nous paraissent simultanées.

Nous allons étudier les diverses modifications que présente le bruit du tonnerre.

1° Pour les personnes voisines du lieu foudroyé, la détonation est, en général, unique, et d'une très-courte durée; parfois elle ressemble à l'aigre cri du papier ou d'une étoffe de soie que l'on déchire.

D'autres fois on entend un bruit semblable à un *coup de fusil* ou *de pistolet;* et cette circonstance a pu faire croire à l'attaque de quelque malfaiteur.

Ainsi lorsque la foudre pénétra dans les appartements de lord Tilney, à Naples, de Saussure et plusieurs autres témoins entendirent un bruit qu'ils jugèrent être l'effet d'un *coup de pistolet* tiré dans une chambre.

Au mois d'août 1853, la foudre tomba au Mans, sur une salle de spectacle dont la toiture de zinc rendit un *son stri-*

dent et aigu. Plusieurs spectateurs virent la flamme électrique au-dessus du grand lustre dont il avait suivi la tringle de support, et l'on entendit comme un fort coup de pistolet.

La foudre étant tombée sur une église fit au dehors un bruit terrible, et cependant les personnes qui étaient réunies dans l'église même n'eurent que la sensation d'un petit bruit semblable à celui d'*un coup de pistolet* (l'abbé Richard).

M. et Mme Boddington, pour jouir de la vue de la campagne, s'étaient placés sur le siége de derrière de leur voiture; deux domestiques en occupaient l'intérieur, lorsqu'un violent orage étant survenu subitement, la foudre frappa M. et Mme Boddington, renversa les chevaux et lança le postillon à une grande distance. Quant aux domestiques, ils ne furent pas atteints. L'un d'eux raconta qu'un éclair extrêmement brillant fut immédiatement suivi d'un *bruit semblable à la décharge d'un coup d'un mousquet fortement chargé et qu'il crut qu'un malfaiteur avait fusillé les chevaux*, ce qui l'avait si fort effrayé que pendant quelque temps il n'avait pas bougé.....

Quelquefois enfin, les personnes qui se trouvent dans une maison ou dans un édifice foudroyé, sont subitement assourdies par une violente détonation qu'elles comparent à celle d'une ou de plusieurs pièces d'artillerie.

Lorsque la foudre atteignit le phare de Gênes, le 4 janvier 1827, plusieurs hommes qui, au moment du coup, se trouvaient dans la tour, aperçurent une flamme éclatante et entendirent un seul coup, comme le bruit d'un canon, sans craquement ni roulement (Kries).

Plusieurs personnes réunies dans une maison sur laquelle la foudre tomba, entendirent un bruit effroyable qui ne leur laissa que l'idée de l'explosion subite *d'un canon de très-fort calibre tiré* à leurs oreilles (Beyer).

Quatre personnes étaient dans le sanctuaire de l'église métropolitaine de Narbonne, lorsqu'elle fut foudroyée. Elles virent l'église remplie de flammes et de fumée et entendirent une *explosion* épouvantable (Bertholon).

2° L'éclair est quelquefois accompagné *d'un bruit de siffle-*

ment plus ou moins intense, ainsi que le constatent les quatre observations suivantes :

Lorsque, le 16 août 1804, la foudre tomba et se divisa sur les bâtiments de l'Université de Breslau, M. Jungnitz rapporte que plusieurs personnes qui se trouvaient devant une croisée entendirent un sifflement comme celui d'une balle de fusil.

Au mois de juillet 1804, un violent orage éclata au-dessus de la ville de Malacca ; les éclairs, dit M. Horsburgh, étaient très-vifs et accompagnés d'un fort sifflement.

Le capitaine Leath, qui commandait *la Belette*, dit, qu'en 1822, plusieurs décharges tombèrent dans la mer, à peu de distance du bâtiment, en faisant entendre un bruit semblable au sifflement d'une balle de mousquet (1).

Dans la nuit du 18 au 19 septembre 1840, M. de Tessan, ingénieur hydrographe, voyageant en voiture, fut assailli par un orage sur le sommet d'une colline entre Avignon et Remoulin. « Je me dépouillai prudemment, dit-il, de tout le métal que je pouvais avoir sur moi, dans la prévision que la voiture serait foudroyée, tant à cause de sa position élevée que de la grande quantité de fer qui entrait dans sa construction. Tout à coup un éclair encore plus vif que les précédents fait entendre un sifflement assez fort accompagné d'un épouvantable fracas de tonnerre. L'éclair, le sifflement et le fracas me parurent simultanés, ainsi qu'aux deux personnes qui étaient avec moi dans le coupé ; je crois cependant que c'est bien dans cet ordre-là que les sensations se succédèrent. » La voiture examinée à Nîmes parut intacte (2).

3° Si la décharge électrique ne frappe pas la terre ou si l'on ne se trouve pas trop près de l'endroit qu'elle frappe, on entend une *détonation* suivie de *roulement* avec *renforcements* plus ou moins forts et répétés. Les bruits ont tous un timbre plein et grave et non plus sifflant, sec ou criard ; et, suivant quelques auteurs, le *ton* du roulement devient parfois de

(1) *Nautic. mag.*, t. XXI, p. 466.
(2) *Comptes rendus*, t. XII, p. 791 (1841).

plus en plus grave en se prolongeant. Tantôt on remarque une violente et brusque détonation non suivie de roulement.

On observe souvent dans le Midi de la France, dit M. Beudant (1), une détonation subite sans roulement et analogue à celle que produirait la décharge simultanée d'une douzaine de pièces de canon. M. Beudant ajoute qu'il lui a paru que, dans ce cas, les nuages étaient toujours très-près de la terre.

L'explosion qui frappa une maison à cent pas de celle qu'habitait M. Toscan, au Jardin des Plantes de Paris, fut accompagnée d'une détonation terrible, mais sans craquement, sans répétition ni redoublement.

Spallanzani étant à Pavie, le 29 août 1791, fut témoin d'un orage avec agrégation de petites nuées blanches, desquelles partirent sept coups de foudre successifs accompagnés chacun d'un bruit semblable à celui d'un canon.

Le coup de foudre qui frappa le temple de Saint-Reinold à Trémone, fit un bruit bien peu inférieur à celui de dix canons tonnant à la fois (Hemmer).

Le révérend William Paxton écrivait au docteur Milles, doyen d'Exeter, au sujet d'un coup de foudre qui renversa, le 2 mars 1769, l'un des *pinacles* de la tour de Buckland-Brewer, que ce coup produisit une détonation égale au moins à celle de *cent* pièces de canon qui seraient parties à la fois.

D'autres fois, une première détonation est suivie d'*un roulement* qui va en diminuant, en sorte que le tonnerre a son maximum d'intensité au moment de son début.

Mais plus souvent encore on n'entend d'abord qu'un roulement faible et sourd, bientôt suivi *de renforcements* variables en nombre et en intensité, entre lesquels le roulement continue pour s'éteindre graduellement. Ces renforcements ou *éclats* sont souvent fort intenses, très-brusques, et comme par violentes secousses. Il n'est pas sans quelque utilité pour la théorie d'évaluer numériquement les *intervalles compris entre les faibles commencements de certains tonnerres et* leurs

(1) *Traité de physique*, p. 595

périodes retentissantes. Voici quelques observations de de l'Isle rapportées par Arago.

Le 17 juin 1712, un orage gronde sur Paris ; à 0 seconde, un éclair se montre ; à 3 secondes, le tonnerre commence à se faire entendre très-faiblement ; à 12 secondes, il éclate ; à 19 secondes, il finit doucement. Il ne s'écoula donc pas moins de 9 secondes entre le commencement du tonnerre et celui de ses éclats.

Un second exemple correspond à la date du 21 juillet : A 0 seconde, éclair ; à 16 secondes, le bruit commence faiblement ; à 26 secondes, le tonnerre éclate ; à 32 secondes, il finit doucement.

Les citations qui suivent auront, sur les précédentes, l'avantage de faire connaître *la durée des éclats.*

Le 8 juillet 1712 : à 0 seconde, éclair ; à 11 secondes, le tonnerre commence doucement ; à 12 secondes, il éclate ; à 32 secondes, les éclats cessent ; à 50 secondes, le bruit finit doucement. La durée des éclats fut donc de 21 secondes.

8 juillet : A 0 seconde, éclair ; à 11 secondes, le tonnerre commence doucement ; à 12 secondes, il éclate ; à 38 secondes, il cesse d'éclater ; à 47 secondes, il finit doucement.

L'observation suivante nous offre la circonstance nouvelle *d'un redoublement de force pendant les éclats* :

A 0 seconde, éclair ; à 10 secondes, le tonnerre commence très-doucement ; à 13 secondes, il éclate ; à 20 secondes, les éclats redoublent d'intensité ; à 35 secondes, les éclats cessent ; à 39 secondes, le tonnerre finit doucement.

Quelle est la plus longue durée du roulement du tonnerre observé en pays de plaine et correspondant à un seul éclair ?

De l'Isle a remarqué le 17 juin 1712, à Paris, des roulements qui ont duré 34, 36, 41 et 45 secondes. Le 3, le 8 et le 28 juillet, le même observateur a trouvé, au *maximum*, des durées de 35, 36, 38 et 39 secondes. Ainsi le maximum a été 45 secondes.

La durée du roulement n'a aucun rapport avec la distance du nuage où le phénomène a pris naissance. — C'est là du moins ce qui résulte de quelques

déterminations obtenues en Éthiopie par M. d'Abbadie et consignées dans le tableau suivant (1) :

DATES.	INTERVALLES entre L'ÉCLAIR ET LE BRUIT.	DURÉE du ROULEMENT.
20 novembre... 1842.	36,4 secondes.	18,0 secondes.
25 avril........ 1842.	13,2 —	13,0 —
1 mai.......... 1842.	56,0 —	19,2 —
7 septembre... 1843.	18,0 —	22,0 —
12 septembre... 1843.	30,8 —	14,0 —
12 février...... 1844.	32,0 —	8,0 —
15 février...... 1844.	92,0 —	16,0 —
22 février...... 1844.	40,0 —	12,0 —
16 mai......... 1846.	9,0 —	22,4 —

Le roulement qui correspond à un seul éclair, ne doit pas être confondu avec celui *qui résulte d'une succession rapprochée de décharges foudroyantes* et qui peut durer fort longtemps, jusqu'à une heure et demie.

Pendant un orage qui éclata près Paris, le 8 septembre 1844, M. Peltier entendit un roulement continu qui dura 20 minutes sans aucune interruption.

Et, au rapport de Howard, le tonnerre gronda plus d'une heure et demie dans la nuit du 15 juillet 1808, à Glocester.

La détonation première, le roulement et les renforcements du tonnerre font trembler, vibrer les habitations de l'homme et souvent occasionnent, dans certaines de leurs parties, une très-forte *résonnance* qui dépend, sans doute, selon la remarque de Musschenbroek, de ce que ces parties sont à *l'unisson*, à *un octave quelconque* ou *à la tierce* du ton primitif.

Quelles sont les plus grandes distances auxquelles le tonnerre ait été entendu ?

De l'Isle a compté 72 secondes entre un éclair et le bruit du tonnerre correspondant ; la distance du nuage, où l'éclair se montra, était donc de soixante-douze fois 337 mètres, ou

(1) *Comptes rendus*, t. XXXIII, p. 894 (1852).

24,264 mètres, c'est-à-dire environ 6 lieues de 4,000 mètres. Mais cette distance est tout à fait exceptionnelle. Les plus grandes distances habituelles ne s'élèvent tout au plus qu'à 4 lieues. Plusieurs observateurs ont constaté qu'ils n'avaient pas entendu le tonnerre provenant d'éclairs qui partaient à une distance au-dessus de ce nombre de lieues.

Suivant Musschenbroek, par exemple, il tonne parfois très-fortement au-dessus de La Haye, sans qu'on entende rien à Rotterdam, à la distance de 5 lieues un quart.

Plusieurs fois on n'a pas entendu à Leyde de très-violents orages qui sévissaient sur la ville d'Amsterdam, à la distance de 9 lieues.

Smeason se trouvait, le 25 janvier 1757, à 12 lieues environ (Thirty miles) de Lestwithiel (Cornouailles) au moment où le clocher de cette localité fut presque détruit par la foudre ; il vit les éclairs de cet orage, mais sans entendre le tonnerre.

Le bruit du tonnerre s'entend donc de beaucoup moins loin que celui du canon, car celui-ci retentit jusqu'à l'énorme distance de 20, 30, 40 et même 50 lieues, ainsi que M. Arago en cite des exemples :

Le canon tiré à Florence, dit-il, s'entend quelquefois du vieux château du Monte-Rotondo, près de Livourne, à la distance en ligne droite de 20 lieues et demie (82 kilomètres).

Lorsqu'on tire le canon à Livourne, on l'entend quelquefois à Porto-Ferrajo, à la distance de 20 lieues un quart (81 kilomètres).

A l'époque où les Français faisaient le siége de Gênes, le bruit de leur artillerie était entendu de Livourne à la distance de 33 lieues trois quarts (147 kilomètres.)

Suivant M. Élie de Beaumont, la canonnade du 14 mars 1814 fut entendue très-distinctement dans la commune de Casson, située entre Lisieux et Caen, à environ 175 kilomètres ou 44 lieues de Paris en ligne droite.

Enfin M. Arago a reçu de M. de Saint-Cricq, l'assurance

qu'on entendit le canon de Waterloo, de la ville de Creil, à la distance de 50 lieues (200 kilomètres).

La petitesse de la distance qui suffit pour éteindre complétement le bruit des plus violents tonnerres a excité l'étonnement dans tous les temps. Ainsi je trouve, dans les *Mémoires des Missionnaires de la Chine*, t. IV, que *l'empereur Kang-hi*, qui s'était livré à des études de physique et de météorologie, portait à 10 lieues le plus grand intervalle que les détonations de la foudre pussent franchir. Il assurait au contraire avoir entendu le bruit de l'artillerie jusqu'à la distance de 30 lieues.

Quelles sont donc les causes de la prompte extinction du tonnerre? — On ne le sait pas encore. M. Arago se demande si elle ne dépendrait pas des réflexions partielles que le son du tonnerre subit en rencontrant obliquement les surfaces de séparation des couches atmosphériques de différentes densités.

La propagation du bruit du tonnerre est sans doute diminuée par plusieurs autres influences, par le vent qui souffle en sens contraire et par la chute de la neige. Ainsi :

Le 22 décembre 1782, la tour de l'église de Saint-Étienne à Vienne fut frappée par la foudre pendant une neige des plus épaisses et qui tomba tout à coup. Il n'y eut que deux coups de foudre qui, à en juger par la vive lumière qu'ils répandirent, étaient très-violents, et cependant le bruit qui les accompagna ne surpassa pas celui d'un coup de fusil ; ils ne furent suivis d'aucun retentissement ni roulement (Ingenhousz.)

M. Montigny, dans une note adressée à l'Académie de Belgique, a essayé de montrer que la vitesse du tonnerre peut être bien plus grande que celle de 340 mètres qu'on lui attribue ordinairement. Parmi les faits invoqués par cet observateur je citerai les suivants :

Dans la nuit du 28 au 29 septembre 1860, la foudre incendia une ferme de Flawinne, près de Namur. M. Montigny se trouvait à Rhisnes, à 5,200 mètres de la ferme. Éveillé dès le commencement de l'orage, il vit tout à coup la lueur d'un éclair et presque aussitôt un violent coup de

tonnerre. Il ne s'écoula certainement pas deux secondes entre l'éclair et l'éclat de la foudre, et quelques minutes après, M. Montigny apercevait la lueur de l'incendie de Flawinne. Si la vitesse du tonnerre n'avait été que de 340 mètres par seconde, il y aurait eu 15",2 entre l'éclair et le tonnerre.

M. le curé de Temploux, éloigné de 5,030 mètres de la ferme incendiée, entendit aussi le bruit du tonnerre à deux secondes environ de l'apparition de l'éclair, tandis que le son met 14",7 à parcourir cette distance avec une vitesse de 340 mètres à la seconde. On pourrait supposer qu'un nuage éloigné de 680 mètres au-dessus de l'habitation de Rhisnes, a servi de point de départ à la foudre qui vint ensuite frapper la ferme de Flawinne, mais l'observation directe semble rendre cette explication impossible.

La veille, vers cinq heures du matin, pendant un autre orage, la foudre atteignit un arbre de la grande route, au-delà du château de Boguets, à 1,500 mètres de Temploux, et la détonation suivit presque immédiatement l'éclair, au lieu d'arriver 4" 1/2 après lui.

Pendant l'été de 1859, la foudre tomba dans le faubourg de Borgerhout, près d'Anvers. M. Montigny vit l'éclair et entendit le tonnerre après un intervalle de temps tellement court, qu'il crut que c'était la cathédrale qui était frappée; or, la maison foudroyée était à 1,800 mètres de distance, le bruit aurait dû succéder à l'éclair après 5",3.

Il n'est pas bien prouvé par ces observations que l'éclair observé correspondait au coup foudroyant. Nous admettons comme probable qu'en temps d'orage la vitesse du son puisse subir quelques modifications, mais il est difficile d'admettre, sans preuves plus précises, des différences aussi considérables que celles que signale M. Montigny.

On a dit que le bruit de la foudre se propageait moins loin que celui du canon; on n'a pas tenu compte probablement de l'état de l'atmosphère, de l'irrégularité des vents, de la présence des nuages, du bruit qui accompagne les

orages, et de mille circonstances qui peuvent faire obstacle à la libre propagation du son (1).

Le tonnerre se fait-il jamais entendre quand le ciel est parfaitement serein? — Sénèque admet la réalité de ce phénomène, quand il dit : *Pourquoi tonne-t-il même par un ciel serein?*

Suétone dit que, vers la fin du règne de Titus, le tonnerre se fit entendre par un ciel serein.

Senebier, sans citer d'observations directes, parle du tonnerre des jours sereins comme d'un fait reconnu (2).

En réalité des détonations semblables à celles du tonnerre peuvent avoir lieu, le ciel étant serein, dans diverses circonstances qu'il faut bien distinguer.

1° Elles peuvent dépendre de la chute d'aérolithes qu'on n'aurait point aperçus (3).

Chladni dit qu'on a entendu, le 1er avril 1826, un bruit dans les environs de Saarbrück (Prusse rhénane) à quatre heures après midi, pendant que l'air était calme et serein, et que le soleil brillait : c'était un roulement semblable à celui du tonnerre. Pendant sa durée, on vit *un objet grisâtre* paraissant avoir trois pieds et demi de hauteur et s'approchant du sol avec la vitesse de l'éclair, pour s'y étendre en forme de nappe; après une minute à peu près de silence, on entendit de nouveau le bruit du tonnerre qui parut s'élever du lieu même où le météore s'était arrêté.

Certes, cette masse grisâtre, se mouvant avec la vitesse de l'éclair, aurait pu échapper facilement à l'observation.

2° Les tremblements de terre, surtout dans les pays où ils sont fréquents, sont souvent précédés de sourds roulements dont une illusion acoustique transporte facilement le siége dans l'atmosphère. De là sans doute, comme le remarque M. Arago, les violents tonnerres qu'on entendit, il y a un siècle environ, le ciel étant parfaitement serein, à Santa-Fé-de-Bogota, et en commémoration desquels il se dit tous les ans à la cathédrale la *Messe du bruit* (la missa del ruido).

3° Inutile de faire remarquer que le ciel peut être serein au-

(1) *Cosmos*, 1860, t. XVI, p. 282, 652, 674.
(2) *Journ. de phys.*, t. XXX, p. 246.
(3) *Ann. der phys. und chem.*, n° 7, p. 376 (1826).

dessus d'une région peu étendue et bordée par des montagnes. Le bruit du tonnerre peut alors dépendre d'un orage qui éclate derrière ces montagnes.

4° Parfois enfin le nuage d'où part la foudre peut être isolé dans un ciel serein et tellement petit qu'il échappe à l'attention de quelques observateurs. « J'ai vu moi-même, » dit Bergman, la foudre tomber d'un *très-petit nuage* sur un » clocher, le ciel étant d'ailleurs parfaitement clair. Ceux qui » n'avaient pas vu cette circonstance s'étonnaient d'un cas si » extraordinaire, et ne savaient pas qu'il y eût aucun » nuage. »

Mais, sous un ciel parfaitement serein, et sans le plus petit nuage, la vue s'étendant au loin sur l'horizon en l'absence de tout tremblement de terre et de toute chute d'aérolithes ou d'autres bolides, a-t-on entendu des détonations semblables à celle du tonnerre? Nous ne pouvons répondre à cette question que par un très-petit nombre d'observations fort incomplètes.

Le 13 juillet 1788, à 6 heures du matin, Volney entendit à Pontchartrain, à 4 lieues de Versailles, quatre à cinq coups de tonnerre; les rayons du soleil étaient d'une chaleur insupportable, l'air était calme et étouffant; le ciel était sans nuages. Ce ne fut qu'à sept heures et quart qu'un nuage parut au sud-ouest, puis survint un vent très-vif. En quelques minutes, le nuage remplit l'horizon et accourut vers le zénith avec un redoublement de vent alors frais; tout à coup commença une grêle, non pas verticale, mais lancée obliquement comme par 45°. Elle était grosse comme le poing, etc. (1).

Peltier (2) cite le fait suivant qui lui a été communiqué par le curé de Champeueil. Le 24 mars 1840, les habitants de Champeueil, d'Auvernaux et de Ballancourt (Seine-et-Oise), entendirent plusieurs coups de tonnerre, lorsque le ciel était parfaitement serein. Parmi les personnes qui entendirent ces détonations, il signale M. Chartier, curé de Ballancourt, et M. Hérisson, curé de Chevannes.

(1) *Tabl. des climats et du sol des États-Unis*, ch. IX, p. 203.
(2) *Observations sur les trombes*, p. 376.

Nous avons en outre à invoquer plusieurs relations de coups de foudre qui auraient frappé des maisons, des édifices, des navires et l'homme lui-même, le ciel étant serein ; mais la plupart d'entre elles ne font pas mention du bruit de tonnerre et laissent la question tout entière non résolue.

L'observation de Peltier manquant de tous les détails nécessaires à l'appréciation de sa valeur, il n'y a donc de bien nette que l'observation de Volney. Encore devons-nous, avant d'y voir une démonstration de la preuve de l'existence du tonnerre dans un ciel serein, nous demander s'il n'y aurait pas eu, dans ce cas, un aérolithe, dont le petit volume aurait échappé à l'observateur.

L'abbé Raillard repousse l'idée de l'existence du tonnerre sans éclair. Il fait observer que l'on n'en a cité aucun cas arrivé pendant la nuit, et il conclut que la lumière solaire a empêché de voir l'éclair (*Cosmos*).

L'observation a démontré que, par un ciel couvert, il peut y avoir des éclairs sans tonnerre, *bien que l'on ne puisse invoquer l'éloignement pour justifier l'absence de bruit*. Ces éclairs silencieux sont quelquefois engendrés au sein des nuages orageux : M. Griswold a publié la relation d'une trombe qui était le foyer d'éclairs très-brillants, et, bien qu'il fût seulement à 400 mètres du météore, *il n'entendait absolument aucune détonation* (1).

Voici encore une autre observation intéressante, mais qui n'apporte dans la question aucun élément nouveau. C'est à M. Ledoux, capitaine du génie à Philippeville (Algérie), qu'elle est due.

« Le 29 mai 1842, à 8 heures du matin, j'étais occupé » à faire un tracé de route sur le versant de la montagne de » l'Edough, du côté de Bone, quand tout à coup nous entendîmes, au-dessus de nous, deux détonations aussi fortes » que des coups de canon tirés à 100 mètres de distance. Le » ciel était légèrement voilé par quelques nuages légers » comme de la gaze ; le vent était nul et rien ne fit présumer » que ces explosions fussent le résultat de deux coups de

(1) Arago, *Notice*, p. 435.

» tonnerre. Ce phénomène m'a d'autant plus frappé que la » cause de pareilles détonations n'était pas facile à deviner. » Cependant je pense que l'inflammation de certains gaz » accumulés dans l'atmosphère, ou mieux encore l'explosion » de quelque bolide ou boule fulminante invisible à cause de » la clarté du jour, a pu donner lieu à tout ce bruit (1). »

Arago est arrivé à une conclusion contraire par un raisonnement que nous adoptons entièrement pour le cas d'un pays entièrement plat et découvert, mais qui peut-être ne convient pas aux lieux de l'observation de Volney.

« Un homme de petite taille, dit M. Arago, dont l'œil est » élevé de 1 mètre 60, peut voir, si l'horizon est bien dégagé, » un objet placé à terre, jusqu'à la distance d'une lieue de 4,000 » mètres. — Si l'objet est élevé de 25 mètres, il sera aperçu » à 5 lieues et demie. — Si la hauteur est de 500 mètres, » on le découvrira à la distance de 21 lieues. Supposons » enfin l'objet à 1,000 mètres d'élévation, et nous le verrons » encore à plus de 29 lieues. — Revenons maintenant à » l'observation que nous avons rapportée. Volney..... se » trouvant à Pontchartrain, entend très-distinctement quatre » à cinq coups de tonnerre. Il regarde autour de lui ; il » n'aperçoit aucun nuage ni dans le firmament ni près de » terre. Si les cinq coups ne sont pas partis de la portion » d'atmosphère diaphane qui recouvre l'horizon visible, si » leur foyer ou leur cause doit être cherchée dans des nuages » situés au delà des limites de cet horizon, il faudra que les » nuages ne soient pas à plus de 6 lieues de distance, car » sans cela la détonation n'aurait pas été entendue ; or, des » nuages, pour être invisibles à la distance de 6 lieues, ne » doivent pas se trouver à plus d'une trentaine de mètres » d'élévation. Nous voilà donc amenés à cette alternative : ou » les tonnerres entendus par Volney venaient d'une atmos- » phère parfaitement sereine, ou ils avaient pris naissance » dans les nuages situés, au plus, à la très-petite hauteur de » 30 mètres. Entre ces deux hypothèses, le choix me semble » être d'autant moins douteux, que les nuages qui, une heure

(1) *Ann., de la soc. d'agric., d'hist. nat., etc.*, de Lyon, 26 fév. 1853.

» après la détonation entendue par Volney, envahirent l'atmosphère de Pontchartrain, étaient des nuages à grêle » très-élevés. »

Arago reconnaît cependant que l'observation de Volney est la seule dans laquelle il trouve une preuve de la possibilité du tonnerre réellement engendré dans un ciel serein.

Théorie du tonnerre. — *Opinions des anciens.* Avant d'aborder les théories qui, de nos jours, ont été produites, sur la cause physique du tonnerre, il n'est pas hors de propos de jeter un coup d'œil rétrospectif sur les opinions qui avaient été émises à ce sujet par les anciens.

Nous ne nous arrêterons pas aux temps d'ignorance où l'homme rapporte tout ce qu'il ne comprend pas à l'intervention directe de la divinité; on sait, qu'à l'époque d'Homère, on croyait que le tonnerre n'était autre chose que la voix de Jupiter. Cette opinion s'est reproduite sous une autre forme pendant le moyen âge, époque qui a plus d'un point d'analogie avec celle dont nous venons de parler. Nous voyons, en effet, Bodinus attribuer le tonnerre aux démons.

Plus tard, les philosophes se sont occupés du même phénomène et y ont donné des causes variées. Suivant Anaxagore, le bruit du tonnerre résulte de l'extinction de la flamme dans l'humidité de la nue; il le compare au bruit que produit le fer rougi au feu lorsqu'on le plonge dans l'eau.

Lucrèce semble partager la même opinion : « Le même fait » a lieu, dit-il, lorsque le brûlant essor de la foudre se précipite de nuage en nuage. Si dans l'un d'eux l'eau est très- » abondante, elle éteint aussitôt la flamme avec un bruit » épouvantable; tel mugit le fer, lorsque, au sortir de la four- » naise ardente, nous le plongeons dans une onde glacée. »

Aristote croyait que le tonnerre et l'éclair étaient dus à des exhalaisons sèches qui, se trouvant comprimées dans des vapeurs humides, cherchaient à se faire jour avec violence. Le choc et la rupture du nuage causaient le bruit du tonnerre; l'inflammation des vapeurs sèches produisait l'éclair.

Plutarque regarde le tonnerre comme un effet de la chaleur.

Pour Sénèque, c'est l'air comprimé entre deux nuages qui roule de cavité en cavité ou qui s'échappe avec fracas.

Suivant Paracelse, le bruit du tonnerre retentit par tout le firmament, comme une bombarde tirée sous une voûte : le ciel est la voûte de réflexion.

Descartes, dit Arago, n'a guère fait que reproduire l'explication de l'auteur des *Questions naturelles* et essayé de la fortifier par une comparaison : « Pour les orages, dit-il, qui sont
» accompagnés de tonnerre, d'éclairs, de tourbillons et de
» foudre, desquels j'ai pu voir quelques exemples sur terre,
» je ne doute point qu'ils ne soient causés de ce qu'y ayant
» plusieurs nues l'une sur l'autre, il arrive quelquefois que
» les plus hautes descendent tout à coup sur les plus basses,
» en même façon que je me souviens avoir vu autrefois dans
» les Alpes, environ le mois de mai, que les neiges étant
» échauffées et appesanties par le soleil, la moindre émotion
» de l'air était suffisante pour en faire tomber subitement de
» gros tas qu'on nommait, ce me semble, des avalanches, et
» qui, retentissant dans les vallées, imitaient assez bien le
» bruit du tonnerre. »

Suivant de la Hire (1), la foudre n'est qu'une espèce de poudre à canon enflammée... C'est un mélange de soufre, de salpêtre ou de quelques autres matières qui leur ressemblent fort, et l'air mis en ressort par leur inflammation produit les principaux phénomènes du tonnerre. Si cet air, lorsqu'il se dilate, ne rencontre rien qui lui résiste, on voit l'éclair, mais sans entendre le bruit. S'il rencontre des nuées qui s'opposent à son mouvement, il en résulte le froissement et la collision de l'air qui cause le bruit, et ce bruit est d'autant plus grand que ces nuées formées de petites particules de glace sont moins propres à recevoir du mouvement d'un air fort enflammé.

La découverte de l'électricité est venue saper par la base toutes ces hypothèses si laborieusement construites et qui pourtant nous paraissent puériles parce qu'on nous a donné la véritable clef du grand phénomène de la foudre. Mais

(1) *Hist. de l'Acad. des sciences*, p. 13 (1702).

nous allons voir bientôt que nous ne sommes pas encore suffisamment édifiés sur la cause physique du tonnerre. La question a changé de terrain depuis Aristote, mais sans avoir trouvé une solution définitive. Nous savons que le bruit est produit par l'étincelle ; mais nous ne connaissons pas le rapport exact qui existe entre le phénomène électrique et le phénomène acoustique. Puis, les variations si singulières de ce dernier ont fortement exercé la sagacité des savants, c'est dire qu'ils sont loin d'être d'accord sur le mode de production de ces effets. Diverses théories ont été mises au jour et nous allons passer en revue les principales. Nous ne citerons que pour mémoire l'opinion de Van Mons, qui pensait que l'étincelle foudroyante *décomposait et recomposait l'eau*, et que la commotion occasionnée dans l'air par les raréfactions et les condensations qui ont lieu produisait le bruit du tonnerre.

Nous allons maintenant passer en revue les diverses théories émises sur le tonnerre depuis la découverte de l'électricité, et sur le rôle que l'écho peut jouer dans la formation du bruit de roulement.

I. Le roulement du tonnerre est dû à l'étincelle elle-même, qui traverse l'air atmosphérique ; elle refoule alors les premières molécules qu'elle rencontre et produit un vide momentané dans lequel se précipite aussitôt l'air environnant, et ainsi de suite jusqu'à une certaine distance. Le bruit résulte de cette succession de contractions et de dilatations de l'air (Becquerel).

L'étincelle, en séparant avec violence l'air qu'elle traverse, l'ébranle et produit le bruit du tonnerre, qui est d'autant plus fort que l'étincelle est plus volumineuse et que les couches d'air sont plus résistantes. Telle est la théorie qui peut-être fut la première admise lorsqu'on eut reconnu l'analogie de la foudre avec l'étincelle de nos machines. L'expérience du thermomètre de Kinnersley donnait beaucoup de poids à cette hypothèse.

Cependant M. Pouillet la combattit en objectant que si telle était la cause du tonnerre, le passage d'un boulet de canon dans l'air devrait produire un bruit analogue à celui du tonnerre, tandis qu'il ne fait entendre qu'une espèce de sif-

flement. Suivant M. Pouillet, l'électricité ne peut éclater entre deux corps qu'autant qu'il y a composition et recomposition d'électricité entre toutes les parties qu'elle traverse, et il se produit alors des vibrations plus ou moins violentes dans la matière pondérable; le bruit du tonnerre est le résultat de ces vibrations qui se propagent dans toute la masse environnante.

Dans l'une et l'autre de ces deux théories, on admet que le *roulement* du tonnerre est dû à l'inégalité du temps que le bruit emploie à parvenir à l'oreille de l'observateur.

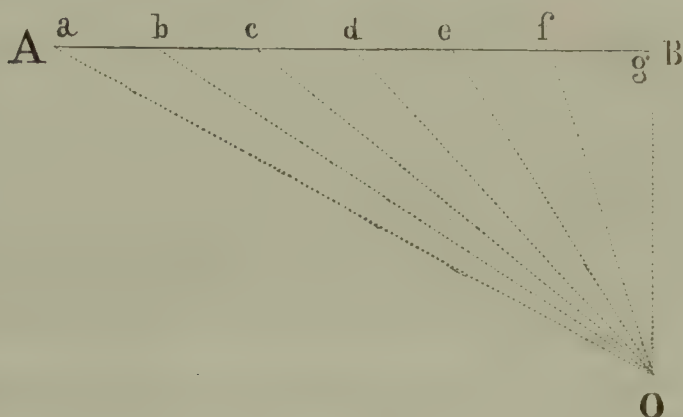


Figure 1.

Soit, par exemple, un éclair linéaire horizontal et sans zigzag AB; l'observateur placé en O, au-dessous de l'extrémité B de l'éclair, verra cet éclair dans toute sa longueur en un instant indivisible; le son se formera aussi à l'instant même sur toute la ligne de l'éclair. Mais les ondes sonores qui partent successivement des points *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, n'arriveront à son oreille que successivement. Il entendra d'abord les ondes partant du point *g*, le plus rapproché de lui, puis successivement et sans interruption les ondes partant des points *f*, *e*, *d*, *c*, *b*, *a*, points qui s'éloignent de plus en plus.

Dans cette théorie, la durée du roulement sera en raison directe de la longueur de l'éclair. Supposons que l'extrémité B de l'éclair horizontal soit à 337 mètres de lui et que l'éclair ait 3,370 mètres de longueur, il y aura d'abord éclat de lu-

mière, puis silence absolu pendant une seconde; alors commencera le bruit qui durera 10 secondes (10×337 mètres $= 3{,}370$ mètres).

Si l'observateur est placé en O sur le prolongement d'une perpendiculaire PO abaissée du milieu de la longueur de l'éclair A B, il entendra à la fois les ondes d,d', puis les ondes c,c', et les suivantes par couples; de sorte que la durée du roulement sera moitié moindre que si l'observateur était placé au-dessous de l'une des extrémités de l'éclair.

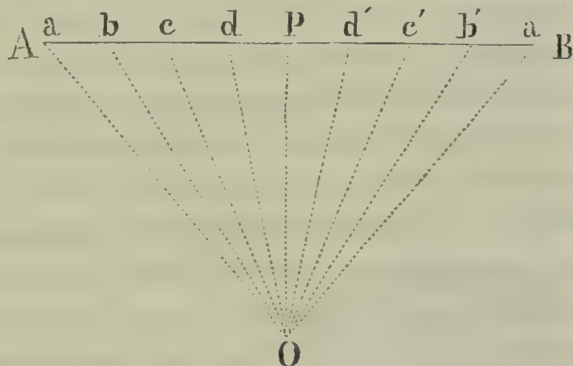


Figure 2.

Cette explication du roulement du tonnerre basée sur la longueur de l'éclair et sur le temps nécessaire à la propagation du son, paraît avoir été proposée par le docteur Robert Hooke, le premier. Elle a été bientôt adoptée par un grand nombre de physiciens, parmi lesquels nous citerons : Pouillet, Arago, Becquerel, Helvig, Coriolis, etc.

Si l'observateur était placé à une très-faible distance de la ligne droite suivie par l'éclair ou plutôt par la foudre linéaire, il entendrait une seule et énorme détonation, sans roulement, car les ondes sonores se superposant arriveraient à lui presque à la fois et pour ainsi dire en un seul bloc, à moins cependant que le point de départ ne fût très-éloigné.

Dans la théorie que nous exposons, les renforcements ou redondances du roulement du tonnerre sont attribués à la sécheresse, à l'humidité inégale, et par conséquent inégalement conductrice des couches atmosphériques que l'étincelle traverse, à la division de l'éclair en plusieurs branches d'inégal volume, mais surtout aux *zigzags* de l'éclair.

« Quand un éclair qui fuyait, si cette expression m'est » permise, dans une direction aboutissant à l'œil de l'obser» vateur, se replie sur lui-même pour se présenter pendant

» quelques instants de face, il est de toute évidence qu'il en
» doit résulter une augmentation de bruit. Il n'est pas moins
» clair que cette augmentation sera suivie à son tour d'un
» affaiblissement brusque, si par une seconde inflexion
» l'éclair se trouve amené de nouveau à se mouvoir à peu
» près dans la direction de la ligne visuelle, et ainsi de
» suite (1). »

Helvig dit avoir vu distinctement un éclair qui, se dirigeant vers la terre par quatre inflexions, fit entendre autant de coups distincts et bien déterminés, sans avoir cependant la même force. — Les renforcements ou changements d'intensité du bruit reconnaissent alors deux mécanismes : les bruits sont les plus forts au sommet des angles *b*, *c*, *d*, *e*, là où les inflexions ont lieu ; car c'est en ces points que la résistance de l'air est la plus grande, par suite du refoulement et de la compression de l'air par les sections *a b*, *b c*, *c d*, *d e*, de l'étincelle.

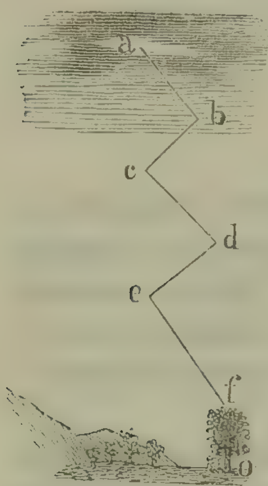


Figure 3.

En outre les portions *a b*, *c d*, *e f* de l'étincelle en zigzag, qui marchent et se présentent en quelque sorte de face et dans la direction de la ligne visuelle de l'observateur, lui feront entendre, par suite de la superposition des ondes, un bruit plus fort que les portions *b c*, *d e* qui affectent une direction contraire. On aura donc une série d'augmentations suivies chacune d'une brusque diminution. Cette explication a été plus spécialement proposée par Helvig et défendue par Coriolis (2).

On voit donc, d'après cette théorie, qu'il existerait une liaison étroite entre les éclats ou renforcements du tonnerre et les zigzags des éclairs.

Théorie de Monge. — La foudre accompagne toujours la formation subite d'un grand nuage ; l'été, lorsque après un temps

(1) Gavarret, *Traité d'électricité.*
(2) Gilb., *Ann.*, t. LI, p. 117 et 139 (1815).

sec et chaud le vent dans nos climats a tourné au sud-ouest, on entend un premier coup de tonnerre, et le ciel qui, peu de temps auparavant, était pur et serein est déjà occupé par des nuages. A mesure que l'orage avance et que les coups de tonnerre se succèdent, le ciel se couvre de nuages nouveaux qui n'existaient pas antérieurement et qui n'ont pas été apportés par les vents. Bientôt la transparence de l'air est troublée dans toute l'étendue de l'horizon ; il succède une pluie dont l'abondance est proportionnelle au nombre et à la violence des coups de tonnerre; enfin cette pluie et la formation des nuages qui y donnent lieu ne cessent que quand le tonnerre a cessé de se faire entendre. — Un de nos amis, M. Fion, avocat à Beaune, dans les lumières de qui je dois avoir confiance, m'a assuré, dit Monge, que se trouvant un jour à sa maison de campagne, dans son jardin, il entendit un premier coup de tonnerre qui tomba sur sa maison; que, jetant alors les yeux sur l'atmosphère, il y aperçut un grand nuage, et qu'il était certain qu'un instant avant le coup le ciel était pur. — Si la foudre accompagne toujours ou comme cause ou comme effet la formation subite d'un grand nuage, le bruit du tonnerre *n'est plus celui de la foudre*; *il est celui de la formation du nuage.* En effet, lorsque, sur une étendue d'une demi-lieue carrée et sur quelques centaines de toises de hauteur, l'air atmosphérique, par quelque cause que ce soit, devient tout à coup sursaturé et qu'il se forme subitement un grand nuage, la grande quantité d'eau abandonnée et qui, en passant de l'état aériforme à l'état liquide, est réduite à un volume à peu près neuf cents fois moindre, occasionne dans l'atmosphère une espèce de vide subit; les couches supérieures par leur poids et les couches latérales par leur ressort, se transportent pour remplir ce vide et, en se choquant avec violence, elles occasionnent un bruit. C'est ce qui arrive tous les jours en petit, lorsqu'on ouvre rapidement un étui dont le couvercle ferme assez exactement ; en faisant glisser ce couvercle sur la gorge, on dilate l'air intérieur et, dès que l'étui est ouvert, l'air extérieur, en se portant avec une certaine vitesse pour remplir le vide, donne lieu à un choc et au bruit qui accompagne toujours cette opération.....

Enfin la membrane que l'on brise sur le récipient de la machine pneumatique, et qui fait un bruit considérable, est encore un exemple d'un fait analogue. Lorsqu'un premier vide est formé dans l'atmosphère sur une étendue assez grande par la précipitation de l'eau, les couches supérieures descendent par leur poids pour le remplir; mais les couches latérales se dilatent et reviennent à leur tour sursaturées ; il se produit donc au dedans d'elles une nouvelle précipitation d'eau et un nouveau vide qui étant rempli de la même manière donne lieu à un second coup, et ainsi de proche en proche. Mais les premiers vides étant remplis par des couches d'un plus grand diamètre, les vides qui leur succèdent deviennent de moins en moins intenses, à mesure que les couches où ils s'opèrent sont plus éloignées du centre, et les explosions, après s'être affaiblies, cessent enfin lorsque les dilatations de l'air ne peuvent plus donner lieu à de nouvelles précipitations. Il resterait actuellement, ajoute Monge, à déterminer si la sursaturation subite d'une grande masse d'air, et la formation d'un grand nuage qui en résulte, est produite par l'étincelle électrique qui pourrait alors être ascendante ou descendante, ou si, au contraire, cette étincelle est l'effet de la précipitation de l'eau ; alors la foudre constamment produite par les mêmes circonstances serait toujours descendante. Mais les observations nous manqnent à cet égard (1).

Théorie de M. de Tessan. — On ne peut pas douter qu'un nuage ne soit un corps assez bon conducteur, puisqu'il permet l'accumulation en quantités considérables d'électricité sur les nuages. Les nuages doivent donc se dilater, et cela quelquefois de quantités énormes, quand ils viennent à être électrisés. La dilatation devant surtout se faire par les points où la charge électrique est la plus grande, et l'électricité se portant principalement vers les pointes, il doit en résulter que le nuage s'allongera toujours dans le même sens, ce qui pourrait bien être la cause de la forme pyramidale des nuages orageux et de la formation des trombes tranquilles. Si un

(1) *Annales de chimie*, 1790, t. V, p. 63, 1re série.

nuage est chargé d'électricité, presque au point de donner des étincelles, sa dilatation sera très-considérable, puisque, en certains points, la force d'expansion de l'électricité sera presque égale à la pression de l'air extérieur et que, par conséquent, la force élastique propre des nuages sera presque nulle. Si, dans cet état, une forte étincelle électrique vient à partir, le nuage sera, du moins en partie, déchargé de son électricité, et l'air extérieur n'étant plus retenu par la force expansive du fluide électrique qui lui faisait équilibre, se précipitera de toutes parts vers le nuage, surtout vers le point d'où a jailli l'étincelle; ce qui devra produire dans la région qu'il occupe un bruit très-fort et très-grave, et déterminer en outre une grande précipitation de vapeurs. N'est-ce pas là la cause du bruit du tonnerre et de l'averse qui le suit? Les états électriques des divers nuages qui composent un orage étant solidaires les uns des autres, la décharge de l'un doit souvent amener la décharge de plusieurs autres plus ou moins éloignés. D'ailleurs, les différences de densité entre l'air extérieur et celui des nuages étant très-considérables, à cause de la dilatation de ceux-ci, il doit en résulter dans la région qu'ils occupent de très-fortes réflexions et réfractions du son; ce qui causera et les éclats et le roulement du tonnerre. — Cette explication du bruit du tonnerre paraît ainsi s'accorder parfaitement avec les cinq qualités que l'oreille lui reconnaît : éloignement, direction, timbre, intensité et ton (1).

Théorie de M. Boutan. — On démontre par des expériences directes et aussi par le calcul que dans tous les corps conducteurs qui sont électrisés, le fluide libre doit se porter tout entier à la surface, où il doit former une couche d'une certaine épaisseur. On sait encore que cette couche doit varier d'épaisseur, ou, ce qui est la même chose, que l'électricité doit avoir des tensions différentes dans les différents points, suivant la forme de la surface... On peut objecter que la surface d'un nuage n'est jamais nettement définie comme celle d'un corps solide. Je vais répondre par des faits d'observation. Dans un mémoire (2), M. Schafhaeutl raconte que se

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 5 mai 1841.
(2) *Ann. de phys. et de chim.*, 1841, 3e série, t. II, p. 44.

trouvant sur le mont Brenner, muni de plusieurs instruments de physique, il fut assailli par un violent orage. Il était placé à quelques mètres seulement d'un nuage orageux ; et cependant l'air était assez sec pour que l'hygroscope ne fût pas influencé ; l'électroscope ne l'était pas davantage. Bientôt les deux appareils furent affectés simultanément, l'observateur était arrivé au sein même du nuage. Il est donc certain, d'après cette observation, que le nuage électrisé avait une surface bien déterminée qui le séparait de la masse gazeuse environnante. Ce même observateur a souvent remarqué des nuages flottant l'un sur l'autre et se poussant mutuellement sans se mêler en aucune façon. — Si l'électricité forme une couche à la surface des nuages, elle y est maintenue par la pression atmosphérique ; donc le nuage ne subit plus, de la part du milieu environnant, qu'une pression égale à la force élastique de l'atmosphère diminuée de la tension de l'électricité qui se trouve à sa surface. Mais, avant que le nuage fût électrisé, la masse gazeuse qu'il renferme avait une force expansive égale à la pression ambiante : l'équilibre existait, le nuage devait conserver sa forme et son volume; aussitôt qu'il devient électrique, sa force élastique intérieure devient prépondérante et doit faire dilater le nuage, jusqu'à ce que les deux pressions soient égales…

Supposons maintenant que par l'influence attractive de nom contraire contenue dans un nuage voisin ou dans le sol, le premier nuage se décharge de son électricité ; à ce moment la pression extérieure va l'emporter, et dès lors l'air ambiant va se précipiter dans l'air raréfié représenté par le nuage orageux. De cette rentrée subite de l'air doit résulter un choc violent, tout à fait comparable au bruit engendré dans l'expérience du *crève-vessie* et analogue aussi par l'intensité au bruit du tonnerre. La relation déjà citée du docteur Schafhaeutl fournit un fait à l'appui de cette théorie. Peu d'instants après son arrivée au sein même du nuage, dit cet observateur, circonstance qui lui fut indiquée par la divergence considérable des pailles de son électroscope, un éclair jaillit, et en même temps une décharge considérable d'eau se produisit. Aussitôt après cette décharge, l'hygroscope revint

à son point primitif et les feuilles d'or de l'électroscope se rapprochèrent comme auparavant. Le vent soufflait alors vers le centre du nuage.

M. Boutan a cherché d'un autre côté s'il ne serait pas possible, en plaçant, autant que faire se pouvait, une masse gazeuse électrisée dans les mêmes conditions que le nuage orageux, de manifester cette diminution que doit subir la force élastique du gaz électrisé pendant que l'électricité libre se trouve à la surface. A l'extrémité d'un tube de verre, on prend de l'eau de savon, et on en forme une bulle à parois minces et remplie d'air humide ; pour garantir la bulle des courants d'air qui pourraient l'agiter et la faire crever, on la forme dans un grand flacon muni d'une tubulure unique ; on ferme le tube avec un peu de cire molle, afin que la bulle ne diminue pas de volume, et on attend un certain temps pour que l'air intérieur de la bulle se mette en équilibre de température avec l'air extérieur. Maintenant, par un fil de cuivre revêtu de soie et terminé en pointe qu'on a eu le soin d'introduire d'avance dans l'intérieur du tube jusqu'à l'origine de la sphère, on fait arriver de l'électricité qui s'écoule librement par la pointe du fil de cuivre et se répand dans l'atmosphère humide de la bulle ; celle-ci s'électrise : donc à sa surface il y a une certaine épaisseur de couche électrique. On voit, en effet, la bulle grossir, car on constate l'apparition de couleurs brillantes sur ses parois ; les anneaux colorés de Newton se forment, ce qui est un signe certain de la diminution d'épaisseur de la pellicule liquide, et par suite de l'augmentation de volume de la sphère électrisée ; puis, si l'on décharge brusquement la machine de son électricité, la pression atmosphérique réagit, et l'on voit la bulle crever instantanément. Ainsi, soit par des inductions tirées des lois de l'électricité statique, soit par des observations faites dans les nuages eux-mêmes, soit enfin par une expérience où les circonstances sont analogues, on parvient toujours à légitimer cette explication. Ce n'est pas tout, ajoute M. Boutan, je vais montrer encore qu'elle rend compte des moindres particularités que l'on peut signaler dans la production du tonnerre. Pourquoi le bruit persiste-t-il pendant un certain temps ?

Pourquoi varie-t-il d'intensité? Comment le roulement du tonnerre peut-il prendre naissance?

Supposons un nuage électrisé qui soit à 340 mètres de l'endroit où nous sommes placés, et qui lui-même ait une longueur de 3,400 mètres; le nuage se déchargeant, l'air va se précipiter dans toute cette longueur, et le bruit se produira à la fois dans tous les points; mais à cause de la vitesse du son dans l'air, si différente de celle de la lumière, il est évident que nous n'entendrons le commencement du bruit qu'une seconde après avoir vu l'éclair, et que le bruit durera 10 secondes; voilà pour la continuité.

Expliquons le roulement. Le nuage électrisé est toujours soumis aux influences des nuages voisins qui sont généralement à des distances inégales des différents points de sa surface; par suite, la tension électrique est elle-même variable d'un point de la surface à un autre; par suite aussi la raréfaction de l'air intérieur doit changer avec la portion du nuage que l'on considère. Sans doute cette variation empêche qu'il n'y ait équilibre dans le nuage, et des courants nombreux doivent s'établir dans son sein, courants qui, au bout d'un certain temps, amèneraient un équilibre stable, si toutes les circonstances extérieures restaient les mêmes. Mais les tensions électriques latérales changent à chaque instant; et si l'étincelle part, l'air rentrant dans un milieu dont la raréfaction est inégale doit produire des chocs d'intensité variable. Par conséquent le bruit que nous entendrons pourra ressembler à un véritable roulement.

Si plusieurs nuages orageux sont à la suite l'un de l'autre, séparés par de petites distances, il doit en résulter des interruptions dans le bruit correspondant aux intervalles qui existent entre les nuages eux-mêmes. Ces moments de silence se présentent en effet assez fréquemment dans certains roulements de tonnerre.

Ces variations de volume que doit éprouver un nuage au moment de son électrisation, nous permettent de concevoir encore et d'expliquer les changements rapides de forme que nous voyons éprouver aux nuages orageux, au moment où ils arrivent au-dessus de nos têtes et qui sont devenus pour

nous des signes certains de la présence de la foudre dans leur intérieur.

Nous trouvons encore, dans cette dilatation des nuées, l'une des causes de ce grand refroidissement qui doit survenir au sein des nuées électriques pour que la grêle puisse s'y former ; car nous savons que toute matière gazeuse, pour se dilater, est obligée de convertir une portion de chaleur sensible en chaleur latente, lorsque celle-ci ne lui est point fournie par une source étrangère.

Un autre fait constant d'observation que toute autre théorie est impuissante à justifier, le fait de l'existence de vents violents, de tourbillons, quelquefois de trombes, au moment des orages, trouve ici une explication très-naturelle. Chaque nuage qui se décharge de son électricité devient un centre, un foyer d'aspiration pour les masses d'air environnantes, et de proche en proche, l'aspiration doit se continuer dans les couches atmosphériques jusqu'à de grandes distances.

II. Du rôle de l'écho dans le roulement du tonnerre. — La première détonation ayant eu lieu, plusieurs auteurs ont attribué le roulement du tonnerre aux échos, c'est-à-dire à la réflexion du son sur la surface des murs, des bois, des collines, des rochers, des montagnes... On sait, en particulier, combien le roulement du tonnerre est plus soutenu et plus terrible dans les vallées entourées de montagnes que dans les pays plats, et que dans certaines localités montagneuses un simple coup de carabine produit un bruit semblable au tonnerre le plus fort et le plus continu.

Mais, dira-t-on, on entend aussi le roulement du tonnerre en pleine mer, là où il n'existe aucun objet terrestre capable de réfléchir le son. — Les nuages jouissent-ils alors de la même propriété ? Van Mons, Deluc, Monge la leur refusent. Ces brouillards mobiles dont les limites sont à peine définies sont, disent-ils, incapables de la résistance nécessaire à la réflexion des sons. — Les marins savent bien, dit Monge, qu'un coup de canon tiré en pleine mer et loin des côtes n'est jamais entendu qu'une seule fois et sans roulement, quelque nombreux que les nuages puissent être, tandis que le ton-

nerre s'y fait entendre comme à terre par une suite de coups répétés.

Cependant plusieurs auteurs, Rohault, Kaemtz, Becquerel, Garnier et Arago, regardent la réflexion du son par les nuages comme possible, et quelques faits viennent le démontrer.

« Musschenbroek, par exemple, dit que dans la même localité où la décharge du canon ne fait entendre qu'un seul coup, quand le ciel est serein, le bruit se répète plusieurs fois si le ciel est couvert (Arago). »

Dans les expériences relatives à la vitesse du son, faites dans le mois de juin 1822, par plusieurs membres de l'Académie des sciences, Arago dit : « A Villejuif, il nous est » arrivé quatre fois d'entendre à deux secondes d'intervalle, » deux coups distincts du canon de Montlhéry. Dans deux » autres circonstances, le bruit du canon a été accompagné » d'un roulement prolongé ; ces phénomènes n'ont jamais eu » lieu qu'au moment de l'apparition de quelques nuages. Par » un ciel complétement serein, le bruit était unique et ne du» rait qu'un instant. »

Nous sommes d'autant plus disposé à faire jouer un rôle à l'écho dans le roulement du tonnerre que, si ce roulement est souvent très-prolongé, l'écho présente souvent aussi le même caractère. Ainsi, nous avons dit que le roulement pouvait durer 45 secondes et même au delà. Or, M. William Scoresby a entendu, près des lacs de Killerney, le bruit de la décharge d'un pistolet pendant 30 secondes, bruit qui sans doute se serait prolongé plus de 45 secondes si le coup de pistolet avait été remplacé par un coup de canon.

Il est cependant une remarque de M. Arago qui semble démontrer que les roulements du tonnerre ne résultent pas toujours de simples sons réfléchis : des éclairs viennent à se succéder par un ciel uniformément couvert, les uns sont accompagnés d'un long roulement, tandis que les autres ne sont suivis que de coups secs très-forts et qui ne durent pas. Comment dès lors expliquer de si grandes dissemblances si l'on fait du roulement du tonnerre un simple phénomène d'écho ?

En dernière analyse l'écho nous paraît jouer un rôle assez important dans le roulement du tonnerre sur terre comme en pleine mer. Mais nous croyons ce rôle toujours secondaire. Ce n'est pas lui qui est la cause constante du roulement du tonnerre.

M. Kaemtz a fait intervenir les interférences des ondes sonores pour arriver à expliquer les renforcements du tonnerre.

« Comme dans tous les phénomènes compliqués, dit-il, il » y a ici deux causes agissantes : *l'écho* et *l'inégale distance* » *de l'explosion*. Mais pour expliquer leur *intensité inégale* et » les intervalles de silence suivis d'un renforcement du son, » nous sommes obligés d'admettre l'interférence des vibra- » tions sonores.

» Le son se mouvant, à partir du point où il est produit, » dans tous les sens, il en résulte des ondes sphériques qui » sont telles que si, dans un moment donné, l'air d'une série » de ces sphères est d'une densité très-faible, tandis que les » sphères qui les séparent en ont une très-forte, il en résulte » que, dans le moment suivant, ces séries changent de rôle. » Supposons qu'à une certaine distance un second système » ondulatoire de même force et de même hauteur soit en- » gendré, alors tous deux se croisent sans entraver leur » extension mutuelle ; mais, sur certains points déterminés » dans chaque système, il y a une grande différence dans » l'intensité du son. Car dans les points où les deux systèmes » rendent l'air alternativement plus dense et moins dense, » le mouvement est plus rapide et le son plus intense que s'il » n'y avait qu'une seule onde sonore. Dans d'autres points » ces deux systèmes se rencontrent et tendent, l'un à con- » denser, l'autre à raréfier l'air; ils agissent par conséquent » en sens opposés. Si leurs actions sont égales, leurs effets » se détruisent; sont-elles inégales, il ne reste que l'excès » de la plus forte sur la plus faible : nous trouverons donc » une série de points où le son sera plus fort et plus faible, » suivant les circonstances, comme s'il n'y avait qu'un seul » son originel... On peut se figurer les deux centres de ces » systèmes d'ondulation comme placés à l'extrémité des

» deux branches d'un diapason ; si on les met en mouvement
» et qu'on fasse tourner en même temps le diapason autour
» de son axe, on entendra des accroissements et des affaiblis-
» sements très-réguliers du son.

» Chaque point que l'éclair frappe devient le centre d'un
» système ondulatoire. Toutefois, nous admettons, pour plus
» de simplicité, que les angles seuls du zigzag soient les
» centres de pareils systèmes. Le bruit du tonnerre arrive de
» l'angle le plus rapproché du zigzag, puis d'un second
» point. Si les ondes se rencontrent, le son sera renforcé ; si
» cela n'arrive pas, il sera affaibli ou nul et recommencera
» avec une nouvelle intensité quand les ondes correspon-
» dantes d'un ou de plusieurs systèmes d'ondulation se ren-
» contreront. »

C'est ainsi que M. Kaemtz se rend compte des différents caractères du tonnerre, de son roulement et de ses renforcements... et explique comment le roulement est bien plus marqué pendant les orages éloignés que dans ceux qui éclatent dans le voisinage de l'observateur. En effet, ajoute-t-il, ces interférences ont lieu surtout quand les ondes sont comprises dans un angle aigu ; ce qui arrive plus souvent avec des éclairs éloignés que quand ils sont rapprochés.

Théorie de l'auteur. — Pour nous, voici la manière dont nous nous rendons compte du tonnerre et de ses modifications.

Une balle est lancée contre une cible par une arme à feu. Supposons que nous soyons placé près de la cible et latéralement à la direction que suit la balle ; nous entendons le sifflement de la balle qui fend l'air, puis le choc de la balle contre la cible, et plus tard la détonation de l'arme.

Ainsi : 1° la foudre, en frappant un bâtiment, par exemple, fait entendre aux personnes qui s'y trouvent des bruits très-variés dans leur intensité et dans leur nature, suivant les corps atteints par la décharge.

2° Si la foudre passe très-près de l'observateur, il entend un *sifflement* analogue à celui de la balle.

3° En traversant les régions plus élevées de l'atmosphère, la foudre produit le craquement déchirant, le fracas si connu, bruit sec, sans retentissement, et que l'on n'entend que si l'on se trouve à peu de distance de l'endroit. Ce bruit est causé par l'étincelle qui de chaque point de son parcours frappe les molécules de l'air et forme un vide dans lequel se précipite l'air ambiant. Les inégalités de ce choquement sont dues plus particulièrement aux zigzags de l'éclair.

Ces trois bruits sont dus à l'étincelle elle-même. — Quant au quatrième bruit, à celui du tonnerre, il se produit dans la nuée orageuse. Le son grave et retentissant du tonnerre proprement dit, nous croyons qu'il est dû à la rentrée de l'air dans le vide qui survient dans un nuage électrisé au moment du départ de l'étincelle. — Le roulement et les renforcements sont dus aux chocs analogues qui surviennent successivement dans les nuées par suite de décharges s'effectuant de proche en proche. La réflexion des sons sur les corps terrestres et sur les nuées, ainsi que l'interférence des rayons sonores, viennent apporter leur contingent d'influence pour modifier la force, la durée et le timbre du tonnerre.

CHAPITRE V

FOUDRE EN GLOBE

SOMMAIRE. — *Observations.* — Foudre en globe descendante. — Foudre en globe ascendante. — Foudre en globe se mouvant de haut en bas et de bas en haut à plusieurs reprises. — Foudre en globe entre deux nuages. — Effets divers. — Effets sur les églises, les clochers, les tours, les autres édifices, les maisons, les tentes, les meules de foin, les arbres, les fours à tuiles. — Chute de la foudre en globe sur des paratonnerres. — Chute de la foudre en globe sur un appareil électrico-atmosphérique. — Foudre en globe parcourant les armatures naturelles des bâtiments.

Histoire générale. — Caractères. Nombre. Forme. Volume. Mouvement propre. Jet de flamme et d'étincelles. Division. Sifflement. Bruit de torrent. Odeur, vapeur, fumée. Direction. Passage à travers des orifices. Mouvement de translation. Vitesse. Disparition. Bruit d'explosion. — Effets généraux sur le sol, les édifices, les maisons, les navires. — Perforations, brûlures. — Effets sur l'homme. — Action des paratonnerres sur la foudre en globe. — Rapport entre la foudre en globe et les orages. — Rapport entre l'apparition du globe, l'éclair, le tonnerre et le foudroiement. — Éclairs à plusieurs branches dont quelques-unes sont terminées en boule. — Foudre globulaire des éruptions volcaniques. — Foudre en globe des tremblements de terre. — Foudre en globe sous la forme de nuage roulant. — De la nature de la foudre en globe.

Nous appelons foudre en globe une classe de météores produisant le plus souvent les effets généralement attribués à la foudre vulgaire, et présentant certains caractères particuliers, bizarres, entre autres celui de se montrer sous la forme d'une boule, d'une sphère, d'un globe, et de se mouvoir avec une vitesse toujours bien moindre que l'éclair linéaire.

Nous allons en donner quelques observations, puis nous en exposerons l'histoire générale.

SECTION I. — OBSERVATIONS

ART. 1er. — TRAJET ATMOSPHÉRIQUE

Foudre en globe descendante. — 1. Le professeur Schübler rapporte que pendant l'orage du 31 mai 1823, qui causa des dommages en plusieurs endroits par la foudre et par la grêle, on vit à Simmersfeld, dans la Forêt-Noire, vers huit heures du soir, au moment où l'orage était le plus proche et vers le sud, deux éclairs d'une forme extraordinaire qui se succédèrent à cinq ou six minutes d'intervalle. Ces éclairs formaient une traînée de feu qui se dirigeait vers la terre et à l'extrémité de laquelle on remarquait un *globe enflammé*.

Ce globe brillait d'un éclat plus étincelant encore que la traînée de feu même. La trace du premier éclair se dirigeait en ligne droite ; celle du second allait en zigzag. On croyait voir des *fusées de feu d'artifice.* Ces deux éclairs furent accompagnés de tonnerre; mais ce ne fut ni avec la vitesse ni avec la force qu'on a coutume de remarquer, lorsque le tonnerre tombe. Aussi n'apprit-on pas qu'on eût été foudroyé dans les environs de Simmersfeld.

2. Le 16 juillet 1750, au milieu d'un épouvantable orage, on vit à Dorkin (Surrey), comme des *tourbillons* et des *globes de feu* qui en tombant sur plusieurs maisons s'éparpillaient dans toutes les directions (1).

3. En décembre 1752, pendant un orage qui fit beaucoup de dégâts près de Ludgwan (Cornouailles), on aperçut à plusieurs reprises des *boules de feu* parfaitement distinctes se précipiter des nuages vers la terre (2).

4. Le 17 septembre 1780, à East-Bourn (Sussex), la matinée était très-orageuse; vers neuf heures, parut un affreux nuage noir; James Adair vit alors d'une fenêtre plusieurs *boules de feu* s'échapper successivement de ce nuage et tomber dans la mer, peu d'instants après il tomba lui-même foudroyé (Brereton) (3).

5. Le docteur Kästner à vu, à onze heures du soir, pendant un orage, une *masse de feu* (*Klumpen Feuer*) qui éclata dans l'air avec un effroyable bruit de tonnerre et, comme une raquette, lança tout autour d'elle une multitude d'étincelles. Une maison très-voisine de celle qu'il habitait fut atteinte par la foudre qui n'était sans doute qu'une des divisions du météore igné dont il vient d'être fait mention (4).

6. Suivant le récit de M. de Raumer, il y eut, le 14 janvier 1824, à Heiligenstadt, un grand orage avec grêle, éclairs et tonnerre. La nuit, vers onze heures trente minutes, on vit tomber d'une hauteur qui n'était pas très-considérable, une grosse masse de feu qui éclaira tous les lieux d'a-

(1) W. Child, *Philos. trans.*, p. 309 (1755). *Abridg.*, t. X, p. 634.
(2) Arago, *Notice*, p. 260.
(3) *Philos. trans.*, t. LXXI, p. 42 (1781).
(4) *Hamb. magaz.*, t. IX, p. 361 (1752).

lentour et fit entendre en disparaissant un bruit éclatant comme celui du canon (1).

7. Dans le terrible ouragan de la Barbade, en 1831, on vit à Saint-Vincent des *météores de feu* tomber du ciel; un surtout, sous la forme d'un *globe ardent* et d'un rouge vif, descendait perpendiculairement d'une immense hauteur. En approchant de la terre avec une vitesse croissante, il devint d'une blancheur éblouissante et prit une forme allongée; quand il toucha le sol, il se répandit autour de lui en rejaillissant comme un métal en fusion et il s'éteignit sur-le-champ. Sa forme et sa grandeur le faisaient ressembler à un baril ordinaire; son aspect brillant et le rejaillissement de ses parcelles, à un morceau de mercure d'une grosseur égale à celle d'un baril... Quelques instants après l'apparition du phénomène, le bruit étourdissant du vent se changea en un mugissement lointain, et pendant une demi-minute environ des flammes éblouissantes s'élancèrent tout à la fois de la terre et des nuages qui semblaient toucher les toits des maisons et se réunirent dans l'air où elles traçaient d'effroyables sillons de feu... (W. Reid) (2).

8. « Je demeure, dit madame Espert, cité Odiot, n° 1, au deuxième étage, d'où j'ai la vue sur les terrains Beaujon. C'était au mois de juin 1849, le 16, je crois, à 6 heures 30 minutes du soir, le jour même où le choléra sévissait si fortement dans Paris. La température était suffocante, le ciel paraissait calme dans ce moment, mais on voyait des éclairs de chaleur de tous côtés. Passant devant ma fenêtre, qui est très-basse, je fus étonnée de voir comme *un gros ballon rouge*, absolument semblable à la lune lorsqu'elle est colorée et grossie par des vapeurs. Ce ballon descendait lentement et perpendiculairement du ciel sur un arbre du terrain Beaujon. Ma première idée fut que c'était une ascension de M. Grimm; mais la couleur du ballon et l'heure me firent penser que je me trompais, et pendant que mon esprit cherchait à deviner ce que cela pouvait être, je vis le feu prendre

(1) *Bull. univ.*, P. Math., p. 246.
(2) *Théorie des orages*, *Écho du monde savant*, p. 234 (1839).

au bas de ce globe suspendu à 15 ou 20 pieds au-dessus de l'arbre. On aurait dit du papier qui brûlait doucement avec de petites étincelles et flammèches; puis, quand l'ouverture fut grande comme deux ou trois fois la main, tout à coup une détonation effroyable fit éclater toute l'enveloppe et sortir de cette machine infernale une douzaine de rayons de foudre en zigzag qui allèrent de tous côtés et dont l'un vint frapper une des maisons de la cité, n° 4, où il fit un trou dans le mur, comme l'aurait fait un boulet de canon : ce trou existe encore ; enfin, un reste de matière électrique se mit à brûler avec une flamme blanche, vive et brillante, et à tourner comme un soleil de feu d'artifice. Ce phénomène dura plus d'une minute. C'était un si beau spectacle, que je n'eus pas même l'idée du danger ni de la peur; je ne pouvais que m'écrier : Que c'est beau! que c'est beau! Cependant la détonation avait été si forte qu'elle avait renversé trois hommes dans la rue et jeté une vive émotion dans la cité et dans le quartier. Ma cuisinière fut presque asphyxiée par un rayon de foudre qui passa devant sa fenêtre. La concierge laissa tomber un plat qu'elle tenait à la main, ne pouvant dire si c'était la peur ou la commotion d'un autre rayon de foudre qui descendit le grand escalier de la rue sur le palier duquel elle se trouvait. Un autre rayon de foudre entra dans la pension de madame Loiseau, rue Neuve-de-Berry, où il blessa une des institutrices ; et tous les habitants du n° 4 se précipitèrent effrayés dans la cour, mais sans blessure. Tout Paris retentit du bruit affreux de ce terrible coup de tonnerre (1). »

Boule remontante. — La foudre globulaire est quelquefois remontante, c'est-à-dire qu'après être descendue elle remonte sans avoir touché le sol; car si elle le frappe et remonte, nous lui donnons le nom de *rebondissante.*

La foudre en globe remontante a été observée dans les régions élevées de l'atmosphère auprès du sol. Ainsi :

1. M. d'Abbadie dit n'avoir observé en Éthiopie qu'un seul *éclair en boule*: ce fut le 24 mars 1847. L'éclair était remon-

(1) *Comptes rendus*. t. XXXV (1852).

tant, il avait la forme d'un têtard qui aurait eu la queue tournée vers la terre (1).

2. M. Hapoucle, propriétaire instruit du département de la Moselle, a décrit le phénomène suivant dans une lettre à Arago :

« Vers les deux heures d'une journée de l'été de 1837, que je ne puis préciser, j'étais devant la porte de mes écuries, abritée par un avant-toit, ayant devant moi, à une certaine distance, une maison d'habitation dont la porte était ouverte. Entre ce bâtiment et la place que j'occupais il y avait une vaste mare de fumier. Tout à coup, et par un épouvantable éclat de tonnerre, je vis descendre dans une direction un peu oblique et vers le milieu du tas de fumier, à 12 mètres de moi, une *boule lumineuse* de la grosseur d'une belle orange. Je croyais la voir pénétrer dans le fumier; mais, arrivée à un mètre de distance, elle prit une direction parfaitement horizontale parallèle au sol et vers la porte qui venait d'être fermée à l'instant par ma femme; arrivée à 15 mètres de la maison, la boule électrique, reprenant la même obliquité qu'elle avait en descendant, remonta vers les nuages en passant à un demi-mètre de la corniche voisine du toit; à 50 mètres de hauteur, je la perdis de vue. »

Il est vraiment remarquable que ce météore n'ait pas suivi sa première direction pour se jeter dans la mare de fumier, dont le liquide paraissait assez bon conducteur pour l'attirer.

Foudre en globe ascendante. — Plusieurs fois on a vu des globes de feu s'élever du sol dans l'atmosphère.

1. M. Hogard, ancien officier d'artillerie, raconte que le 26 août 1821, à Épinal, étant près d'une fenêtre pendant un orage, il vit un *globe de feu* de 4 pouces de diamètre environ, qui s'élevait vers les nuages, sous un angle de 50 à 60 degrés, et avec un sifflement analogue à celui des fusées d'artifice. Au même instant, il éprouva une commotion électrique si forte qu'il s'en ressentit pendant plusieurs jours.

(1) *Comptes rendus*, t. XXXIII, p. 894 (1852).

L'explosion qui suivit de près cette apparition fut semblable à celle d'un mortier (1).

2. Le professeur Schübler rapporte que le 29 août 1823, auprès de Giengen, au pied sud-ouest de l'Alp, on vit s'élever dans le ciel, du nord-ouest au sud-ouest, une *masse ronde enflammée* qui alla se perdre sans bruit ni sifflement au milieu de nuages qui occupaient tout l'horizon occidental presque jusqu'au zénith (2).

3. La scène suivante est racontée par l'abbé Spallanzani dans une lettre au P. Barletti, elle s'est passée près de Ginepreto, non loin de Pavie, le 29 août 1791, pendant un violent orage avec éclairs et tonnerre. — A cent cinquante pas d'une ferme, paissait dans un pré un troupeau d'oies; une jeune fille de douze ans et une autre plus jeune accoururent de la ferme pour faire rentrer les oies. Dans ce même pré se trouvaient un jeune garçon de neuf à dix ans et un homme qui avait dépassé la cinquantaine. Tout à coup apparut sur le pré, à 3 ou 4 pieds de la jeune fille, *un globe de feu*, de la grosseur des deux poings, qui, glissant sur le sol, courut rapidement vers ses pieds nus, s'insinua sous ses vêtements, sortit vers le milieu de son corsage, tout en gardant la forme globulaire, et s'élança dans l'air avec bruit. Au moment où le globe de feu pénétra sous les jupons de la jeune fille, ils s'élargirent comme un parapluie qu'on ouvre. Ces détails furent donnés, non par la patiente, qui tomba instantanément à terre, mais par le petit garçon et l'homme mentionnés; interrogés séparément, ils rapportèrent le fait identiquement de la même manière. « J'avais beau leur demander, dit Spallanzani, si dans ce moment ils avaient vu une flamme, une lumière vive descendre, tomber des nues et se précipiter sur la jeune fille, ils me répondaient constamment non, mais qu'ils avaient vu le globe de feu aller de bas en haut et non de haut en bas. » On trouva sur le corps de la jeune fille, qui d'ailleurs reprit bientôt connaissance, une érosion superficielle s'étendant du genou droit jusqu'au milieu de la

(1) Parisot, *Ann. de chimie et de phys.*, t. XIX, p. 56 (1822).

(2) *Sur les orages de l'année* 1823 *dans le Würtemberg, Bull. univ.*, P. Mathém, t. II, p. 302 (1824).

poitrine, entre les seins; la chemise avait été mise en pièces dans toute la partie correspondante et les traces de brûlure qu'elle présentait disparurent à la lessive. On remarqua un trou de deux lignes de diamètre qui traversait de part en part la partie du vêtement appelée *pectorine* (pettorina del busto). Le docteur Dagna, médecin du pays, ayant visité la blessée peu d'heures après l'accident, trouva, outre l'érosion déjà signalée, plusieurs stries superficielles, serpentantes et noirâtres, traces des divisions du rameau principal de la foudre. Le pré, à l'endroit même de l'accident, n'a présenté aucune altération, aucune trace du passage du météore (1).

4. S'il faut en croire quelques relations, on aurait surpris la foudre ascendante en globe au moment de sa naissance, et on l'aurait vue se former à très-petite distance du sol, à la surface du pavé d'une salle; on l'aurait vue sortir du plancher d'une église, d'un puits (2), d'une excavation remplie d'eau croupissante ou d'eau pluviale; on l'aurait aussi vue naître d'un terrain humecté par de l'eau de fumier (3), ou bien, au contraire, d'un tison à demi consumé ou d'un brasero (4). Rapportons ces faits en en laissant toute la responsabilité aux auteurs qui nous les ont transmis et qui les ont observés.

5. L'abbé Girolamo Lioni da Ceneda dit avoir vu lui-même, près de Venise, à deux coudées de terre, une flamme d'une extrême vivacité s'élever, disparaître, et qu'immédiatement après on entendit un bruit épouvantable.

6. Dans une lettre à Vallisnieri, en date du 10 septembre 1713, Maffei rapporte que s'étant arrêté peu de temps auparavant au château de Fosdinovo, sur le territoire de Massa-Carrara, pendant un orage et une pluie en quelque sorte diluvienne, il fut reçu par la maîtresse du château dans une salle du rez-de-chaussée; que là, lui et le marquis de Malaspina virent subitement apparaître à *la surface du pavé* un feu (un *fuoco*) très-vif, d'une lumière en partie blanche et en par-

(1) *Opusc.*, t. XIV, p. 296.
(2) *Mém. de l'Acad. des sc. de Turin*, séance du 29 juillet 1798, t. XIV, p. 13 (1805).
(3) *Journal de physique*, t. XX, p. 365.
(4) *Opusc. scient. di Bologna*, t. II, p. 27 (1818).

tie azurée; que le feu semblait fortement agité, mais sans mouvement progressif; qu'il se dissipa comme il était né, je veux dire tout à coup, mais après avoir acquis un grand volume. A ce dernier moment, Maffei sentit derrière son épaule, de bas en haut, un chatouillement particulier; des plâtras détachés de la voûte de la salle tombèrent sur sa tête; enfin il entendit un craquement, un bruit qui était différent, toutefois, du roulement habituel de la foudre.

7. Deux observantins, professeurs de philosophie, virent à Lucques, en juin 1724, un petit *globe de feu* se former à la surface du sol et s'élever rapidement. Bientôt après ils entendirent le bruit d'une explosion (Bertholon.)

8. A Erbezo, dans le Véronais, un prêtre nommé Piccoli aurait fait la même observation.

9. En 1750, le 2 juillet, à trois heures environ après-midi, l'abbé Richard se trouvait pendant un orage dans l'église Saint-Michel de Dijon. « Tout à coup, dit-il, je vis paraître, » entre les deux piliers de la grande nef, une flamme d'un » rouge assez ardent qui se soutenait en l'air à 3 pieds du » pavé de l'église ; elle s'éleva ensuite à la hauteur de 12 à » 15 pieds en augmentant de volume, et après avoir » parcouru quelques toises en continuant de s'élever en dia- » gonale, à la hauteur à peu près du buffet de l'orgue, elle » finit en se dilatant par un bruit semblable à celui d'un ca- » non que l'on aurait tiré dans l'église même (1). »

10. Le 1er mai 1746, la foudre atteignit l'église d'Osterwahla en Westmanie. Aussitôt après le coup, la femme du sonneur et sa servante entrèrent dans l'église. Elles y avaient fait à peine cinq ou six pas qu'elles furent épouvantées par un second coup de tonnerre, et virent une grosse masse de feu *sortir du plancher de l'église* et se diriger sur la porte par laquelle elles venaient d'entrer; toutes deux entendirent un bruit semblable à celui d'un torrent. Au même instant le vicaire, qui était dans la cour du presbytère, vit un *globe de feu* sortir de la tour de l'église que le premier coup de foudre avait frappée, et s'évanouir dans l'air (2).

(1) Richard, *Hist. de l'air*, t. VIII, p. 290.
(2) *Collect. académique, pal.*, t. XI, p. 16.

11. Au rapport de Jos.-Mar. Bachetonus, un violent orage éclata sur Bologne, le 21 juillet 1745, et la foudre frappa une tour attenant à un monastère de femmes. Or, suivant plusieurs témoins dignes de foi, la foudre *sortit d'une excavation souterraine où se rendaient les eaux de la voie publique*, sous la forme d'un énorme *globe de feu* qui prit sa course au-dessus de la surface du sol et se jeta bientôt avec furie sur la tour mentionnée dont une grande partie s'écroula ; aucune personne ne fut blessée.

Une religieuse avancée en âge affirma à Bachetonus avoir vu, plusieurs années auparavant, un météore entièrement semblable au précédent *sortir du même endroit* et aller frapper avec grand bruit le sommet de la même tour, mais sans la démolir (1).

12. Au milieu d'une horrible tempête, le docteur Gardino vit plusieurs *globes de feu* voltiger de tous côtés à une petite distance du sol, en faisant entendre un bruit de crépitation. Ces foudres *sorties de terre*, ajoute-t-il, tuèrent des animaux, endommagèrent des arbres et des maisons ; un homme fut tué dans son lit. Enfin, au dire de plusieurs témoins, l'une de ces foudres ascendantes *sortit d'une excavation remplie d'eau croupissante* sous la forme d'un *globe rond* d'un pied de diamètre, qui, après avoir glissé sur le sol humecté par l'eau putride, s'éleva le long du mur d'une maison et détona violemment au niveau du toit. Le docteur Gardino put constater lui-même le trajet du météore sur la surface du mur, et vit une des tuiles du toit percée d'un trou rond d'un pouce de diamètre.

13. Au mois de février 1767, à Presbourg, une flamme bleue, conique, *s'échappa à l'improviste et avec détonation d'un brasero*, en brisant le récipient qui était de terre et éparpillant les charbons enflammés. Cette flamme serpenta très-rapidement dans la chambre, brûla le visage et les mains d'un enfant, s'échappa, partie par la fenêtre, partie en rampant par une porte, brisa en mille pièces un autre brasero dans une chambre voisine, et sortit enfin par le tuyau de la

(1) *Bononiens, Comment.*, t. II, § 1, p. 460.

cheminée, en jetant dans la rue des jambons attachés sous le manteau de cette cheminée. On sentit pendant quelques heures une odeur de soufre (1).

14. Le fait suivant a été consigné par Ant.-Max. Lorgna, dans une lettre à Volta. Pendant un violent orage qui eut lieu le 27 avril 1782, sur les 5 heures du soir, à deux milles environ de Vérone, on vit tout à coup une flamme sortir du milieu d'une cour fermée de murs et dont le sol était encore humecté par un amas de fumier récemment enlevé. Cette flamme se répandit promptement dans tout l'espace que le fumier avait occupé et même un peu au delà ; elle monta à 5 ou 6 pieds de terre et éclata heureusement près de l'angle de la cour le plus éloigné de la maison avec un bruit semblable à celui d'un coup de tonnerre ; la maison en trembla. Une jeune fille et son frère en ressentirent une violente commotion, et un gros pilastre de la porte qui menait aux champs fut entièrement détruit (2).

Foudre en globe se mouvant de haut en bas et de bas en haut à plusieurs reprises.— Sept personnes étaient réunies dans un salon, au rez-de-chaussée, d'une maison de campagne près de Marseille, lorsque, pendant un violent orage, elles virent entrer la foudre sous la forme d'un globe de feu du diamètre d'une assiette. Le météore se dirigea sur une jeune fille de dix-huit ans, qui, frappée de terreur, s'était jetée à genoux, l'atteignit aux pieds, puis rebondit jusqu'au plafond, et se mut ainsi trois ou quatre fois, avec une sorte de régularité, en frappant alternativement le plafond et les pieds de la jeune fille, sans qu'elle éprouvât pendant cette action d'autre sensation qu'une légère crampe aux jambes. Les témoins de ce phénomène n'éprouvèrent aucun mal. Le globe de feu sortit par le trou d'une serrure. Quant à la jeune fille, elle ne put se relever immédiatement. Pendant plus de quinze jours, elle ne put marcher qu'aidée par les bras qui la soutenaient, et pendant deux ans, au mo-

(1) Sauri, *Cours de phys.*, IV, p. 56. *Note de l'Observ. d'Oristi, Opusc. scient. Bologne*, t. II, p. 28 (1818).
(2) *Journ. de phys.*, t. XX, p. 365.

ment où elle s'y attendait le moins et à des intervalles plus ou moins longs, elle s'affaissait sur elle-même et tombait, si personne n'était là pour la soutenir.

Ce fait m'a été communiqué par une personne qui m'inspire toute confiance, mais qui n'en a pas été témoin. Au reste. ce ne serait pas l'unique fois que l'on aurait vu la foudre en globe passer par un orifice étroit. Nous savons aussi qu'il n'est pas rare de la voir rebondir, même à plusieurs reprises; mais ce serait pour la première fois, à notre connaissance du moins, qu'on l'aurait vue affecter ce curieux mouvement de va et vient.

Foudre en globe entre deux nuages. — 1. Le 22 septembre 1803, à 7 heures du soir, à Belfort, N.-C.-Louis Ordinaire a vu, par un ciel très-obscur, un globe de feu qui sortit d'un nuage au zénith et se précipita dans un autre. Il était d'une couleur rouge jaunâtre extrêmement brillante et illumina le terrain. — Il semblait avoir 6 à 8 pieds de diamètre. — Il a été visible pendant au moins une minute. Il s'est précipité dans un autre nuage en roulant sur lui-même et formant un demi-cercle. L'observateur le perdit de vue sur un bois à 200 pas de lui, et il présume que c'est là ou à peu près qu'eut lieu l'explosion. Elle fut accompagnée d'un bruit sourd comme celui d'un coup de canon dans le lointain (1).

Lalande a cité trente-six observations pareilles dans la Connaissance des Temps de l'an VII et de l'an X.

2. Un soir, à l'Ile-de-France, en 1770, les nuages, comme on pouvait en juger par les montagnes du port, descendaient jusqu'à la faible hauteur de 400 mètres; la pluie était très-abondante. « Il éclairait beaucoup ; mais les éclairs, loin de » ressembler aux éclairs ordinaires, n'étaient autre chose » que de très-gros *globes de feu* qui paraissaient subitement » et disparaissaient de même sans explosion (2) » (Le Gentil).

3. Le 1er mars 1774, près de Wakefield, à la suite d'un violent orage et lorsqu'il ne restait plus dans le ciel que deux nuages peu élevés au-dessus de l'horizon, M. Nicholson

(1) *Magaz. encycl.*, t. III, p. 537 (1803).
(2) Arago, *Notice*, p. 260.

voyait à chaque instant des météores semblables à ceux qu'on appelle *étoiles filantes* descendre du nuage supérieur au nuage inférieur (1).

4. Au dire de Scheuchzer, les chasseurs de chamois et les habitants des Alpes voient quelquefois, pendant les orages, la foudre éclater près d'eux et au-dessous d'eux sous la forme d'une boule de feu qui lance des étincelles en bas, en haut et de tous les côtés (2).

5. Cornuel cite l'apparence singulière d'un éclair qui ressemblait à un jet de métal fondu et qui parut entre deux nuages, sans bruit ni fulguration.

6. Le 2 septembre 1716, vers 3 heures de l'après-midi, un voyageur descendait, avec un homme du pays, du haut du Cantal pour aller aux eaux de Vic ; bientôt ils entrèrent dans les nuées qu'ils avaient d'abord vues au-dessous d'eux. « Le brouillard était si épais qu'il ne leur permettait pas de » voir la bride de leurs chevaux, mais ils virent *quantité de* » *corps globuleux* qui voltigeaient de divers côtés dans la nue; » leur couleur était rougeâtre et obscure, semblable à celle du » soufre allumé; ils tournaient avec beaucoup de rapidité autour » de leur centre. Il y en avait de différentes grandeurs, et l'on » en vit un croître considérablement en fort peu de temps. » Lorsque ces boules passaient, il tombait des gouttes de » pluie aux environs. Jusque-là rien n'avait épouvanté ; mais » peu à peu on vit un de ces globules, qui avait environ 2 pieds » de diamètre, s'ouvrir à sept ou huit pas de là, et laisser couler » en s'ouvrant une flamme vive dont quelques parties allèrent » en bas, d'autres en divers sens. Le globe en s'ouvrant fit un » bruit pareil à celui d'une livre de poudre jetée sur le feu ; il » s'enflamma et s'écarta rudement. »

Alors l'air devint infect : « les parties qui s'étaient sépa- » rées de la boule s'étendirent en devenant plus claires et » disparurent aussitôt (3). »

(1) Arago *Notice*, p. 261.
(2) Schw. M.G esch., II, p. 54. *Météorol.*, p. 24. Reimarus, p. 20 (1773).
(3) Lozeran de Fech, *Dissertation sur le tonnerre*, prix de l'Acad. de Bordeaux, t. II (1726). — *Journal des savants*, p. 235 (1738). — *Leç. de phys. de Jos. Privaz de Molière*, t. III.

ART. 2. — EFFETS DIVERS.

1. Le 27 juillet 1691, à Everdon, dans le comté de Northampton, une *boule de feu* tomba au milieu d'un groupe de moissonneurs, et éclata en nombreux rayons qui tuèrent ou blessèrent plusieurs d'entre eux. (Voyez *Blessures punctiformes*. (Wallis.)

2. Au rapport du Rév. Jos. Wasse, un violent orage éclata, le 3 juillet 1725, sur le territoire d'Aynho, dans le Northamptonshire, et la foudre tua, à Mixburg, un berger et cinq moutons. A peu près au même moment, un marchand de cette ville vit un *globe de feu* gros comme la tête d'un homme éclater en quatre fragments près de l'église. Enfin Jos. Wasse lui-même remarqua à Aynho un autre *globe de feu* gros comme la lune, et entendit le sifflement qu'il produisit en passant au-dessus de son jardin.

3. M. Hearder, de Plymouth, cité par sir Harris, se trouvait sur une des collines de Dartmoor, lorsqu'une nuée orageuse qui avait déjà lancé des éclairs s'en approcha. Tout à coup, avec un craquement et une explosion terribles, une masse énorme comme de matières fortement embrasées, et suivie d'un torrent lumineux, frappe un sentier tout près de l'observateur, se précipite sur toute sa longueur et disparaît dans un ruisseau au pied de la colline.

4. Le 1er août 1826, vers six heures du soir, un homme et deux jeunes garçons conduisaient, non loin de Worcester, un attelage composé de trois chevaux, quand tout à coup gens et chevaux furent renversés par la foudre. Un cheval fut tué, les deux autres furent blessés ; l'homme fut grièvement blessé et les deux garçons restèrent intacts, et l'un d'eux affirma que la foudre avait joué pendant quelques secondes autour d'eux avant de les renverser (Howard).

5. Le tonnerre grondait depuis quelques instants, mais il ne pleuvait pas encore; tout à coup la foudre tomba à Hautefeuille, canton de Charny (Yonne), sur un gros chêne dont l'écorce fut séparée du bois ; celui-ci fut desséché, fendu, suivant un grand nombre de rayons.

Prenant alors la forme d'un *globe de feu* de 50 centimètres environ de diamètre, le météore roule sur le sol, se dirige vers la cour d'une ferme située à plus de 300 mètres, menace de pénétrer dans une grange, et comme après un moment d'hésitation, se précipite dans un abreuvoir où il disparaît. Il avait l'air de tourner avec une grande rapidité sur lui-même et semblait lancer tout autour de lui la terre du sillon qu'il creusait dans le sol en brûlant l'herbe sur tout son parcours. Aucun vestige de fumée ne fut laissé derrière lui. La durée de cet imposant spectacle, autant que l'émotion des témoins leur permit de l'apprécier, depuis le moment de la chute de la foudre sur le chêne jusqu'à la disparition du globe de feu dans l'abreuvoir, leur parut être de plus d'une minute. (Séguier.)

6. Le phénomène suivant a été observé à Lyon, le 29 novembre 1849, à neuf heures et demie du soir, par un temps calme, *un ciel pur* et une température très-froide. On vit alors une grosse masse ignée, avec un éclat éblouissant comme celui du soleil, traverser obliquement de l'ouest à l'est la presqu'île de Perrache et tomber dans le fossé du fort. Immédiatement averti du fait, M. Ledoux (1), capitaine du génie, se munit d'une lanterne pour se rendre à l'endroit indiqué comme étant celui de la chute. Là se trouvait une sentinelle, à 1 mètre de distance du point où le globe s'était éteint, après avoir tourné deux ou trois fois sur lui-même, sans faire entendre le moindre bruit, sans imprimer à l'homme aucune commotion, mais en exhalant une odeur analogue à celle du soufre en combustion. Dans son trajet atmosphérique, ce météore avait été suivi d'une traînée vaporeuse. M. Ledoux fit sur-le-champ de nombreuses recherches qu'il recommença le lendemain matin pour s'assurer s'il ne s'agissait pas d'un aérolithe; mais aucun résidu, ni même aucune trace laissée sur le sol, ne vint déceler la présence d'un corps solide quelconque de nature à pouvoir être attribuée au météore.

M. Ledoux ajoute que, dans cette journée du 29, le calme ne régnait pour ainsi dire qu'aux alentours de Lyon; car plus loin, sur le littoral méditerranéen, à Marseille, comme

(1) *Procès-verbaux de la société d'agriculture de Lyon*, séance du 22 février 1850. Note sur les *Globes de feu*, par M. le professeur Fournet.

sur les bords de l'Océan à la Rochelle, sévissaient de violentes tempêtes.

7. Au rapport de M. Fournet, le 6 janvier 1850, le froid était très-vif. Le ciel était chargé aux environs de Meulan lorsque de ce côté, à la sortie d'Ecquevilly, et vers 6 heures du soir, un *globe de feu* tomba sur deux hommes qu'il enveloppa d'une lueur bleuâtre sans manifester aucune odeur, sans attaquer leurs vêtements, mais en leur faisant ressentir simultanément une commotion analogue à celle qu'aurait produite une machine électrique. Le choc les mit dans l'impossibilité de pouvoir parler pendant au moins une minute, et quand ils voulurent marcher, ils se trouvèrent comme perclus pendant l'intervalle d'une autre minute. Au moment de la chute, tous les objets environnants étaient éclairés par cette lumière bleuâtre ; mais le météore reprenant son mouvement, s'éleva lentement dans les airs et disparut derrière une grange voisine de la route. Le phénomène fut d'ailleurs aperçu de Meulan, bien que cette ville soit éloignée d'environ 4 kilomètres du point de son apparition.

8. Lorsque, le 15 septembre 1781, vers 11 heures du matin, la foudre atteignit une maison à Brest et suivit un tuyau de descente *en fer-blanc*, en le rayant et le fendant en plusieurs points, un colonel d'artillerie, qui était au premier étage, debout devant la croisée la plus proche du tuyau, vit plusieurs boules de feu descendre et traverser devant cette croisée. Ces *boules de feu*, ajoute M. de Blavau, étaient vraisemblablement produites par le métal des trous du tuyau, qui avait été fondu par la matière fulminante.

Un caporal du même corps, qui était au bas de la maison, dans le jardin, prétendit avoir vu plusieurs *boules de feu* autour de lui, et avoir entendu une espèce d'explosion comme celle d'un pétard.

9. M. Leclercq, agrégé à l'université de Liége, a signalé le fait suivant, qui s'est passé le 7 juillet 1843, vers 9 heures et demie du soir : « Un orage venait d'éclater ; le temps était même encore très-orageux, et je regagnais ma demeure. A une soixantaine de pas environ de moi, je vis, dans le milieu de la rue, une *gerbe de feu* d'une blancheur éblouis-

sante de près de 3 pieds de diamètre, et de 4 pieds et demi de haut; elle se divisa en plusieurs parties, qui me parurent moins blanches et qui serpentaient horizontalement dans l'étendue d'une circonférence assez grande, en produisant chacune un craquement particulier; elles donnèrent instantanément lieu à une très-violente détonation, suivie d'un roulement très-long (1). »

10. Le même auteur a communiqué l'observation suivante à l'Académie des sciences de Bruxelles : « Le 9 août 1837, vers 7 heures et demie du matin, il avait éclaté un orage qui s'étendait dans la direction S.-O. sur toute la province de Liége; quoiqu'il ait duré plus d'une demi-heure, le temps était toujours orageux, les nuages étaient très-bas, et la chaleur suffocante; vers 8 heures et demie, au moment de sortir de la maison avec d'autres personnes, nous vîmes distinctement, au-dessus du trottoir de la maison en face, et sur une longueur de 5 à 6 mètres, une lumière bleuâtre de la *forme d'un prisme triangulaire*, couché sur le trottoir par une de ses faces latérales, et dont l'arête opposée était ondulante et colorée d'un rouge pourpre; cette lueur se trouva accompagnée aussitôt d'une détonation sans craquement, très-forte et pleine, sans roulement, mais qui dura 6 à 8 secondes environ (2). »

11. Dans une rue de Morges (canton de Vaud), une sorte de *bombe* éclata un peu au-dessus du pavé en plusieurs traits de feu, dont l'un pénétra dans une boutique en faisant un trou à une vitre vis-à-vis d'une petite verge de fer servant à suspendre un rideau (Verdeil) (3).

12. Le 2 juin 1840, un violent orage éclata sur Paris, et plusieurs maisons furent foudroyées. Pendant sa durée, plusieurs ouvriers virent, dans le passage Saint-Maur, un *globe de feu* qui parut sur le sol et lança une pierre au loin (Peltier) (4).

13. Pendant le terrible orage qui éclata sur Paris au mois

(1) *Acad. des sc. de Bruxelles* et *Institut*, t. XIX, p. 78.
(2) *Inst.*, t. XX, p. 78, séance du 3 août 1850.
(3) *Mém. de la soc. des sc. phys. de Lausanne*, t. I, p. 167.
(4) *Soc. philom. de Paris*, 6 juin 1840. *L'Institut*, t. VIII, p. 209.

de juillet 1854, la foudre tomba sur la maison habitée par M. Léon Gatayes, et s'y divisa en plusieurs rayons ; l'un d'eux, illuminant la cour entière comme un incendie, courut, *semblable à un rat enflammé*, devant la loge du concierge; puis, passant sous la porte cochère et traversant la rue, alla mourir sur le trottoir, où il laissa une trace légère; d'autres rayons, sous la forme de *brandons enflammés*, rasèrent la face principale de la maison (1).

Églises, clochers, tours. — Le clocher de la cathédrale de Sienne avait été armé d'un paratonnerre peu de temps avant l'événement dont nous allons parler. Le conducteur descendait sous l'horloge, passait en dehors par une petite fenêtre, suivait, dans une rainure, l'une des faces extérieures de la tour, et aboutissait dans la terre d'une petite rue au-dessous de laquelle passait un courant d'eau.

Or, le 18 avril 1777, vers 6 heures du soir, au milieu d'un violent orage, on vit subitement étinceler les ferrures qui supportent la grande cloche placée tout au haut de la tour, immédiatement au-dessous du pied du paratonnerre, et sortir de la petite fenêtre au-dessous de l'horloge, un *globe de feu* de couleur pourpre qui, après avoir parcouru le conducteur fixé le long du mur, s'ensevelit en terre. Mais, avant d'entrer dans la rainure pratiquée dans le mur et qui logeait le conducteur, ce globe de feu lança plusieurs grosses étincelles qui tombaient sur le pavé et qui furent comparées aux étincelles qui tomberaient d'un tison bien allumé, et qu'on frapperait contre un mur. Était-ce des portions du globe de feu, ou des parties de fer en fusion? Il se répandit, dans la petite rue, une fumée qui avait une forte odeur de soufre. La barre du paratonnerre resta intacte. La tour, extérieurement et intérieurement, n'avait reçu aucune atteinte. La plupart des spectateurs assurèrent que la foudre, qui s'élança sur la tour, avait paru sortir d'une rue qui en était à une assez grande distance. Personne ne fut blessé ; un homme fut seulement renversé et revint bientôt à lui (1).

(1) *La Patrie*, 7 juillet 1854. On peut en lire deux remarquables exemples dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXV, p. 193 et 195.

(2) Prof. Pistoi. *Journ. de phys. de* Rozier, X, p. 379.

2. Dans l'été de 1781, des jeunes gens étaient montés au haut d'une tour pour jouir du spectacle des éclairs qui serpentaient et brillaient de toutes parts dans les airs; le nuage orageux était fort bas, et très-peu éloigné du faîte des maisons. Un éclair et un coup de tonnerre des plus effrayants se suivirent subitement, et les jeunes gens virent, dans le même instant, un *globe de feu* qui, *descendant avec une rapidité étonnante*, vint frapper la tour, les étourdit sans leur faire aucun mal, *enfila un tuyau* de fer-blanc qui aboutissait près d'une porte du rez-de-chaussée, et alla fendre la tête d'un clou, le seul qu'il y eût sur la surface de la porte qui avoisinait ce tuyau : la foudre passa de là à travers cette porte... sans lui causer d'autres fractures qu'un petit éclat de bois qu'elle fit sauter, et remplit l'arrière-boutique d'un cordonnier, à laquelle la porte servait d'entrée, d'une fumée très-épaisse avec une forte odeur de soufre (2).

3. Pyl, pasteur à Duytsbourg, a raconté à Müsschenbroek ce qui est arrivé à Solingen, en 1711. Il prêchait un dimanche, lorsque, au milieu d'un orage, un *globe de feu*, qui ressemblait à une bombe, tomba par le clocher dans l'église, et éclata à moitié chemin entre le toit et le pavé, en faisant un fracas horrible. L'église se trouva subitement remplie de feu et de fumée. Trois personnes furent tuées sur le coup, et plus de cent autres furent blessées. M. Pyl fut renversé de sa chaire.

Le 7 octobre 1712, à Sampford-Courtney, dans le Devonshire, vers 3 ou 4 heures après-midi, le ciel étant couvert de nuages fort épais, quelques personnes, assemblées sous le portail de l'église, virent tomber au milieu d'elles une *boule de feu* qui, venant à éclater, les renversa à terre, mais sans les blesser. En même temps une forte explosion endommageait gravement le clocher, et quatre autres *globes de feu*, gros comme le poing, pénétraient dans l'église même qu'ils remplissaient de feu et de fumée par leur explosion (John Chamberlayne).

4. Le 4 janvier 1717, au Quesnoy, le temps était fort cou-

(1) Daquin, note de sa traduction de l'*Essai météorol. de Toaldo.*
(2) *Essai de physique*, t. II, p. 871.

vert et les nuages étaient si bas qu'ils paraissaient toucher les maisons, lorsque tout à coup un *globe de feu* parut dans la partie du nuage qui dominait la place, et alla, avec l'éclat d'un coup de canon, se briser contre la tour de l'église, et répandre sur la place comme une *pluie de feu*. Le même phénomène se répéta bientôt au même lieu, au grand effroi des spectateurs (Geoffroy).

5. Le 17 juillet 1717, vers 6 heures du matin, pendant un orage, M. Reimann suivit des yeux, pendant une seconde à peine, une *boule de feu* qui se brisa en plusieurs fragments avant d'atteindre, avec un bruit terrible, le clocher d'Epperies, en Hongrie. Le météore endommagea l'horloge, le cadran et des fils métalliques, comme l'aurait fait la foudre ordinaire : on sentit une forte odeur de soufre (Reimarus).

6. Pendant la nuit du 14 au 15 avril 1718, eut lieu en Basse-Bretagne un épouvantable orage, pendant lequel la foudre tomba sur vingt-quatre églises. Celle de Couesnon, à une lieue et demie de Brest, fut entièrement détruite. On avait vu trois *globes de feu* de trois pieds et demi de diamètre chacun, qui, s'étant réunis, avaient pris rapidement leur route vers l'église. Ce gros tourbillon de flamme la perça à 2 pieds au-dessus du rez-de-chaussée, tua deux personnes de quatre qui sonnaient, et fit sauter les murailles et le toit de l'édifice, comme aurait fait une mine ; quelques pierres furent lancées à 26 toises de là .. (Deslandes).

7. Le 8 juin 1747, vers 7 heures du soir, une nuée fort épaisse et très-basse lança un *globe de feu* sur le sommet du clocher des Grands-Augustins, à Paris ; les dégâts furent ceux de la foudre ordinaire (Rabiqueau).

8. Peu de temps après l'entrée de Philippe V, à Madrid, la foudre tomba sur la chapelle royale, sous la forme d'un *globe*, aussi gros que la tête d'un homme. Ayant percé le toit, il se divisa en deux parties qui parcoururent toute l'étendue de la chapelle. L'une d'elles se divisa en plusieurs petites boules qui bondissaient d'une manière surprenante, et qui se dissipèrent bientôt (Müsschenbroek).

9. Le 2 mars 1769, à 4 heures après midi, un nuage d'une teinte noire peu commune, s'étendit sur Buckland, et fut

bientôt suivi d'une grêle abondante. Lorsqu'il fut immédiatement au-dessus de l'église, il en sortit un *globe de feu* qui renversa le faîte de la tour de cette église, dans l'intérieur de laquelle il pénétra en faisant de nombreux dégâts. Plusieurs pierres qui pesaient plus de 700 livres furent lancées au loin. L'une d'elles, pesant 8 livres, fut lancée à une distance de 60 perches. Plusieurs de ces pierres, quoique paraissant fermes et dures, se réduisaient en poudre à la moindre pression des doigts.

L'explosion, au moment où le nuage parut s'entr'ouvrir, fut aussi instantanée que terrible, et égala au moins la décharge de cent canons qui tonneraient en même temps. (W. Paxton.)

10. Le 16 janvier 1770, vers 9 heures du soir, à Chemnitz, en Hongrie, au milieu d'un ouragan et d'éclairs très-vifs, la foudre tomba sous la forme d'un *globe* de la grosseur d'un tonneau, et pendant que cette énorme masse de feu sillonnait les airs, on entendit un sifflement aigu qui fut suivi d'une explosion semblable à celle du tonnerre le plus violent. La tour de la principale église fut endommagée par la chute du météore, mais le feu ne s'y communiqua point. L'ouragan dura jusqu'à minuit, et fut terminé par beaucoup de neige et une forte gelée. (Richard.)

11. Dans la nuit du 15 juillet 1808, au milieu d'un épouvantable orage qui causa de nombreux désastres, un *globe de feu* emporta une des tourelles de la cathédrale de Glocester. (Howard.)

12. Lorsque, le 25 août 1780, la foudre atteignit le clocher du monastère de Saint-Vincent, à Milan, plusieurs témoins virent dans une des cours de l'église des *globes de feu* et sentirent une forte odeur de soufre. (Marsil. Landriani.)

13. En mai 1809, la foudre tomba sur le clocher du château de Torring-Seefeld, à 12 lieues de Munich, suivit la corde métallique du paratonnerre et la brisa en de nombreux fragments. Lorsque le premier effroi fut passé, le pasteur Seitz se hâta d'aller visiter la sacristie. Au moment où il en ouvrait la porte, il vit au milieu de la pièce des *boules de feu* grosses comme le poing, qui éclatèrent avec un bruit

semblable à celui d'un mousquet, sans causer de dégâts.

M. Seitz estime à environ 6 ou 7 minutes l'intervalle qui sépara le coup principal qui atteignit et brisa le paratonnerre de la seconde explosion, qui sans doute, après la rupture du conducteur, prit son chemin dans l'intérieur du clocher et pénétra dans la sacristie, où elle apparut sous la forme de boules de feu. (Yelin.)

14. M. Egen rapporte qu'en février 1816, entre 7 et 8 heures du soir, la foudre, sous la forme d'une *boule de feu* de la grosseur d'une bombe, descendit sur la pointe du clocher de l'église de Solingen ; on entendit alors une épouvantable explosion sans roulement, et sans qu'avant ou après il eût tonné. Tout l'horizon parut en feu pendant quelques secondes. Dans les vallées aux environs de la ville, on remarqua, dit-on, des *boules de feu* flottant dans l'air. Les deux années suivantes et à la même époque, la foudre frappa le même clocher encore sous l'apparence d'une *boule de feu ;* l'édifice n'était pas alors muni de paratonnerre.

Lorsque le dimanche 11 juillet 1819, vers 10 heures et demie du matin, la foudre tomba sur l'église de Châteauneuf-les-Moutiers (Basses-Alpes), elle y tua trois personnes, en blessa plus de cent. Une femme qui était dans une cabane sur une montagne voisine vit tomber successivement *trois masses de feu* qui semblaient devoir réduire le village en cendres. (L'abbé Trencalye) (1).

16. Plusieurs personnes dignes de foi rapportent que l'affreux événement arrivé, le 2 mai 1820, à la cathédrale de Bordeaux, fut occasionné par un *météore igné* qui sans détonation frappa, enleva et jeta sur la voûte transversale, toute la partie supérieure du fronton de la porte latérale du Nord (2).

Édifices autres que les églises. — 1. Le 24 septembre 1772, au milieu d'un violent orage. on vit à Besançon un

(1) Voir Pouillet, *Phys.*, 7e édit., t. II, p. 793.

(2) *Bull. philom. de Bordeaux* (mai 1820). — On peut lire d'autres exemples dans : *Philos, trans.*, p. 2084 (1670). *Cosmos*, t. II, p. 139. *Ann. de l'Observ. de Bruxelles*, t. VII, p. 487. *Journ. des sc. et des arts du Bas-Rhin* (1825).

globe de feu volumineux traverser le magasin à blé et une *salle d'hôpital* remplie de nourrices et d'enfants, et se précipiter dans le Doubs. Le météore ne blessa personne et fit peu de dégâts (1).

2. Le 30 juin 1847, à 5 heures et demie du soir, un *globe lumineux* frappa la *prison* de La Châtre, bâtie sur le sommet d'un rocher, et parcourut sous la même forme les quatre étages du bâtiment en répandant une odeur de soufre et d'ail. Les dégâts furent ceux de la foudre vulgaire. Plusieurs personnes furent blessées. (Decerfz) (2).

3. Le 27 juillet 1769, plus de 600 personnes étaient réunies dans la *salle de spectacle* de Feltre, dans la Marche Trévisanne, lorsque, pendant un épouvantable orage avec torrents de pluie, on vit apparaître, par une grande ouverture qui se fit au comble du bâtiment, un *globe de feu* de la grandeur d'un boulet de canon du plus gros calibre. A l'instant toutes les lumières s'éteignirent, plus de 76 personnes furent tuées ou blessées. (Richard) (3).

4. Le 11 juin 1810, le professeur Peuvian vit la foudre tomber sur la salle de spectacle de Lille, sous la forme d'une *masse* de 3 décimètres de diamètre. (Delezenne.)

5. Lorsque, le 16 août 1804, la foudre tomba dans la soirée sur le *bâtiment de l'université* de Breslau, tout le toit parut couvert d'une masse de feu se mouvant sous la forme de *globes*. Le professeur Tungnitz, qui était alors dans sa chambre, vit un des rayons du météore y pénétrer sous l'apparence d'un *cylindre* de 4 à 5 pouces de diamètre, qui se divisa sur la surface vernie d'une porte en répandant une odeur de bois brûlé, et sans le blesser. (Tungnitz) (4).

Un autre accident, dont nous aurons maintes fois à parler, est arrivé à Fougères (Ille-et-Vilaine) (5).

Maisons. — Chaumières. — Tentes. — 1. Un jour du mois de juillet 1744, vers midi, un nuage menaçant arriva

(1) *Dict. des merv. de la nature*, t. III, p. 413.
(2) *Comptes rendus*, t. XV, p. 85.
(3) *Hist. de l'air, etc.*, t. VIII, p. 348.
(4) Gilb., *Ann.*, t. XXIV, p. 36 (1808).
(5) *Comptes rendus*, t. XVII, p. 908.

au-dessus de Knifwingsgute; le tonnerre se rapprochait peu à peu. Une paysanne était occupée à faire cuire quelques mets sur le foyer de la cuisine, lorsque le tonnerre éclate, et elle voit une *boule de feu* de la grosseur du poing descendre par la cheminée, passer entre ses pieds sans la blesser, et continuer sa route sans incendier, sans même renverser le rouet et divers autres objets qui se trouvaient sur le plancher. Effrayée, elle se précipite vers la porte; mais au moment où elle l'ouvre, la *boule de feu* vient en sautillant (hüpfend) passe près de ses pieds, pénètre dans une pièce qui s'ouvrait au dehors, la traverse, franchit la porte et arrive dans la cour; elle la traverse aussi, entre par la porte dans une grange, remonte le mur opposé, monte sur sa surface, et arrivée au-dessous du bord du toit de chaume, elle éclate et se disperse avec un bruit si terrible que la paysanne s'évanouit; le feu prend à la grange et la réduit promptement en cendres. — C'est le ministre Tiburtins qui a rédigé cette relation sous les yeux de la paysanne, de son mari et de sa servante. (Nicol. Palmstiern.)

2. Le 8 août 1720, à Rossnau, en Hongrie, le ciel était partout serein au nord, excepté où se trouvait un nuage noir et épais, et où l'on entendit gronder le tonnerre vers 9 heures du matin. A 2 heures après midi, et malgré la lumière du soleil, on vit briller un éclair, et la foudre atteignit une maison située à l'extrémité de la plus longue rue de la ville. Or, plusieurs témoins qui se trouvaient dans la campagne affirmèrent avoir vu sortir du nuage noir un *globe de feu* qui se dirigea rapidement du côté de ladite maison, puis avoir entendu un violent coup de tonnerre. (Baesmeginz) (1).

3. Le 1er juin 1761, vers minuit, pendant un orage, la foudre atteignit la maison d'un garde forestier près de Nienbourg et s'y divisa en plusieurs rayons; l'un d'eux frappa une carabine chargée appuyée sur le mur d'une chambre et l'endommagea, comme nous le dirons ailleurs. Le sol sur lequel reposait la crosse de l'arme était recouvert d'une couche de terre glaise, et l'on vit, dit le docteur Krack, le rayon y

(1) *Bresl. Samml.*, p. 201 (1720).

brûler pendant 4 à 5 minutes sous la forme d'une masse du volume d'un petit œuf de poule, d'un rouge foncé. La substance qui fut trouvée à l'endroit où le phénomène avait eu lieu fournit du salpêtre à l'analyse (1).

4. Le 30 mai 1769, dans la soirée et pendant un orage, plusieurs personnes virent la foudre sous la forme d'un *globe de feu* frapper l'angle de l'auberge de l'Étoile, à Stockholm, et aussitôt une multitude de feux coururent sur le pavé de la rue et gagnèrent une ruelle qui descendait à un pont de bateaux. Le météore ne causa aucun dommage grave au bâtiment, car il suivit les lignes en plaques métalliques dont il était muni (2).

5. L'orage qui éclata le 20 juin 1772, entre midi et une heure, sur la ville de Steeple-Ashton, dans le Willshire, mérite une mention toute particulière dans l'histoire de la *foudre en globe*.

Disons d'abord que les nuages étaient fort épais, et que M. Field, peintre à Trowbridge, observa pendant cet orage un *globe de feu* qui oscilla dans l'air au-dessus de Steeple-Ashton, et finit par tomber perpendiculairement sur un bâtiment, peut-être sur celui où se passa la scène suivante :

Les révérends Wainhouse et Pitcairn se trouvaient dans une chambre; le premier, debout, et le second assis, le dos tourné au foyer et tout près d'un cordon de sonnette, lorsque leur conversation fut subitement interrompue par un violent coup de tonnerre; au même moment ils virent un *globe de feu* (*a ball of fire*) entre eux deux; il était du diamètre d'une pièce de 6 pences (2 centimètres), et entouré de fumée noire; il éclata comme un canon, et la chambre fut remplie de fumée et d'une odeur suffocante de soufre et de minéraux en fusion. M. Wainhouse ne fut pas atteint par la décharge, mais légèrement égratigné par un fragment de carreau de vitre. Quant à M. Pitcairn, il eut ses vêtements endommagés et la surface du corps grièvement blessée, comme nous le dirons plus tard. Il se souvient d'ailleurs parfaitement

(1) Guden, p. 179.
(2) J. Carl. Wilke. *Schwed. Abhandl.*

bien d'avoir vu, pendant une ou deux secondes, le globe de feu avant d'en être frappé. Le météore globulaire ne fut très-probablement qu'une des divisions de la décharge totale qui atteignit le bâtiment et pénétra dans plusieurs pièces, en produisant sur les murs, les cloisons et les métaux, les effets connus de la foudre vulgaire.

Pendant la durée de ce même orage et dans la même localité, on vit un *corps igné* tomber sur le sommet d'une cheminée, près d'une barre de fer. Ce météore traversa la maison et sortit par une porte accidentellement ouverte; alors il se brisa avec un bruit terrible, semblable à la détonation de 20 canons, et les appartements furent remplis d'une odeur sulfureuse. M. W. Paradise, dans sa lettre au Rév. Eliot, dit que, s'étant trouvé à 4 ou 5 pieds du trajet du météore, il fut renversé contre la muraille tout couvert de feu, et se crut pendant quelques instants suffoqué par la vapeur sulfureuse qui l'enveloppait (1).

6. Le 3 août 1809, la foudre atteignit la maison de M. David Sutton, non loin du Newcastle, sur la Tyne, Huit personnes prenaient le thé dans le salon dont la cheminée venait d'être abattue par le météore, lorsque tout à coup, après l'explosion, apparut par terre, à la porte opposée à la cheminée, un *globe de feu* qui resta immobile assez longtemps pour être vu de tout le monde. Alors il s'avança jusqu'au milieu du salon; puis il éclata en lançant, avec détonation, comme les étoiles d'une fusée. M. Howard, qui rapporte ce fait, ne dit pas si les assistants furent blessés.

7. Pendant un orage du mois de juin 1829, trois personnes étaient assises dans la cuisine d'une auberge, près de Montmouth, lorsque tout à coup elles entendirent deux violents coups de tonnerre, et virent immédiatement après un *globe de feu* de la grosseur d'un cricket-ball, d'un rouge cramoisi et plus brillant que le feu ordinaire, entrer par une porte de derrière qui était ouverte, traverser la cuisine, enfiler un couloir, et sortir par la porte de la façade. Ce météore ne causa de dommage ni au bâtiment, ni aux personnes qui s'y trouvaient (Howard).

(1) *Philos. Trans.*, p. 231 (1773).

8. Le 3 mars 1835, le clocher de Crailsheim fut incendié par la foudre. Plusieurs témoins affirment avoir vu les uns un *globe de feu*, les autres deux *globes de feu*, tomber sur le clocher. La famille du gardien se trouvait alors partie dans une chambre, partie dans la cuisine. Une jeune fille, âgée de 20 ans, tournait le dos à la fenêtre du midi, lorsque son jeune frère vit une *boule de feu* entrer par la fenêtre et descendre sur le dos de sa sœur, qui ressentit une forte secousse par tout le corps; elle vit alors à ses pieds une masse de feu qui se divisa aussitôt en *petites flammes*, lesquelles se dirigèrent dans la cuisine dont la porte venait d'être ouverte, et y mirent le feu à un tas de bois couvert de mousse. Ce commencement d'incendie fut rapidement éteint. Quelques personnes rapportèrent en outre avoir vu tomber sur le pavé, à 10 pas environ au sud du clocher, une *boule* de feu d'environ un pied de diamètre, qui avait roulé quelques secondes et avait éclaté avec un bruit sourd (Kapp).

9. Le 24 août 1842, à 10 heures du matin, au milieu d'un violent orage avec torrents de pluie, la foudre tomba dans la ville de Ille, sur l'habitation d'un serrurier mécanicien. Un de ses rayons pénétra dans un atelier au rez-de-chaussée, où un ouvrier la vit apparaître sous la forme d'un globe enflammé, semblable à la lune lorsqu'elle est rouge. Pendant que la foudre exerçait ses ravages sur cette maison, un *globe de feu* d'environ 20 centimètres de diamètre tomba sur le pavé de la rue, et fila ensuite sous la forme d'une *barre enflammée*. Enfin, plusieurs *traînées* ou *sillons de feu* parcoururent ce quartier et circulèrent dans quelques habitations (l'abbé Chapsal).

10. Le 10 septembre 1845, vers 2 heures après midi, pendant un violent orage, la foudre atteignit une maison du village de Salagnac (Creuse). Au coup de tonnerre, qui fut très-violent, il descendit par la cheminée une *boule de feu* de la grosseur du poing, et de laquelle s'échappaient des quantités d'étincelles. Cette boule tomba au milieu d'un enfant et de trois femmes, se dirigea, sans leur faire aucun mal, vers une vaisselière en bois, en enleva quelques éclats, puis elle gagna le milieu de la cuisine, la traversa en droite ligne,

passa aux pieds d'un jeune homme qui s'y trouvait debout, ne frappa aucun des vases en fonte; au lieu de sortir au dehors, cette boule pénétra dans la chambre à côté de la cuisine, et y disparut sans laisser aucune trace. Les femmes, qui voyaient cette boule enflammée traverser lentement la cuisine, engageaient l'homme qui s'y trouvait à mettre son pied dessus afin de l'éteindre; mais cet homme, qui n'était pas sans intelligence, se rappela que lorsqu'il était à Paris, il s'était amusé plusieurs fois, aux Champs-Élysées, à se faire électriser, et, comparant la secousse qu'il éprouvait à celle beaucoup plus violente que lui aurait imprimée la boule qu'il voyait à ses pieds, jugea prudent de la laisser passer; elle répandit une épaisse fumée fortement sulfureuse. Dans une petite écurie, on trouva mort un cochon qui y était renfermé. La foudre avait traversé de la paille et du foin sans y mettre le feu (Maslieurat-Lagémard).

11. Pendant un orage qui éclata sur le village du Grand-Malvern, à 7 milles de Worcester, la foudre atteignit une cabane construite sur une montagne, et y tua deux personnes, de neuf qui y étaient réfugiées. On vit comme un *globe de feu* qui roulait sur la terre et qui entra dans cette cabane, construite de fragments de granit et recouverte d'un toit en tôle de fer (J. Williams) (1).

12. Le 30 juillet 1740, vers 3 heures après midi, le ciel était couvert de nuages noirs et épais, lorsqu'on vit la foudre tomber sur une maison de la paroisse d'Œsterwahla, sous la forme d'un trait de feu perpendiculaire, terminé inférieurement par une masse de feu (Feuerklumpen). Elle abattit le haut de la cheminée et pénétra dans plusieurs chambres. Un très-grand nombre d'ustensiles en métal furent percés d'un ou de plusieurs trous. On peut, dit l'auteur, Nils Feltstrom, se représenter le coup de foudre comme produit par une bombe remplie de fusées ou de serpenteaux (Schwarmen).

13. Le 14 janvier 1824, il y eut à Halle un orage effroyable, accompagné de tourbillons de neige, d'éclairs, de coups de vent. Il fut observé en plusieurs autres endroits voisins.

(1) *Edinb. Journal. of sc.* (janv. 1829).

On vit des feux météoriques en plein champ. Le même soir, il tomba, à Hanovre, un énorme *globe de feu* avec un violent coup de tonnerre et odeur sulfureuse. La foudre frappa plusieurs localités (Bullmann) (1).

Meules de foin. — En avril 1814, dit Howard, pendant un violent orage, on vit à Cheltenham un *globe électrique* tomber sur le sommet d'une meule de foin très-compacte. Cette meule fut traversée perpendiculairement, et le fluide pénétra à plusieurs pieds de profondeur dans le sol. Le canal ainsi creusé dans la meule avait près de 3 pieds de circonférence au sommet, et allait en diminuant jusqu'à n'être plus que de quelques pouces. Une odeur sulfureuse s'exhalait de la meule, et se répandit à très-grande distance (2).

Arbres. — Il semble que les arbres soient peu exposés à être frappés de la *foudre en globe*, car nous ne trouvons que quatre exemples de ce genre dans toute notre collection; peut-être que l'on a omis de signaler la forme de la foudre dans la plupart des cas où des arbres seuls ont été foudroyés.

1. Le 23 mai 1712, entre 2 et 3 heures après midi, près de Bade et pendant un orage, une servante qui se trouvait dans un pré vit un *globe de feu* d'un demi-pied environ de diamètre se mouvoir horizontalement dans l'air à 12 pieds au plus de terre. Elle courba instinctivement la tête et le corps, craignant d'en être atteinte; mais le météore passa outre et se dirigea droit sur un arbre auquel il enleva de larges lanières d'écorce, sans laisser de traces de feu et comme l'aurait fait un instrument d'acier. En quittant cet arbre, la foudre globulaire se dirigea, près de là, sur la maison de M. Escher, et produisit les dégâts de la foudre ordinaire. Nous signalerons en un autre lieu le curieux phé-

(1) *Bull. univ*, P. mathém., t. I, p. 246. — On en trouvera d'autres exemples dans : Gilb., *Ann.*, t. XXIX, p. 55. *Ibid.*, t. LXXII, p. 398. *Biblioth. univ.* (sc. et arts), t. 17, p. 24. *Comptes rendus*, t. XXIII, p. 864 ; t. XXXV; t. XXXVI, p. 744. Kaemtz, *Traduction, note de M. Martins. Journal de physique*, t. I, p. 442.

(2) Tab. XCIII.

nomène observé dans une des chambres de cette habitation, savoir, un nuage blanc se mouvant avec lenteur. (Scheuchzer) (1).

2. Le 15 août 1791, vers 3 heures et demie après midi, la foudre tomba, près de Casal-Maggiore, sur un *orme* qui servait d'abri à trois personnes. L'une d'elles vit un *globe de feu* gros, noir dans le milieu, jetant des flammes de tous côtés, arriver sur elle horizontalement; mais à peine l'eut-elle aperçu qu'elle fut renversée dans le fossé voisin, n'ayant senti qu'une odeur de soufre.

Ces trois individus furent légèrement blessés et se rétablirent promptement. (Dr Guazzi) (2).

3. Le 2 août 1821, pendant un violent orage, un *globe de feu* blanc, à flammes jaunes et rouges, s'abattit sur un bouquet de *pins* au sommet de la montagne de Saint-Martin de Thury. Ces arbres, au nombre de 12 environ, étaient brisés, tordus et renversés ; un d'eux était en mille éclats noircis et brûlés à la surface.

Au fond d'un entonnoir creusé dans le sol, on trouva un culot de verre noir. L'air était rempli de vapeur sulfureuse (3).

4. M. Cusarens, pendant un violent orage qui éclata dans le mois de septembre 1823, vit une foudre en boule aller frapper un arbre et produire les phénomènes ordinaires de la foudre.

Fours à tuiles. — L'observation suivante a été recueillie par M. de la Pylaie :

1. Le 25 octobre 1848, un orage éclata sur le bourg de Betz (Oise). M. Gobert, propriétaire d'une tuilerie, avait son four chargé de 23 milliers de tuiles dont on achevait la cuisson à grand feu. Il la surveillait lui-même alors, de la petite niche pratiquée dans le mur d'enceinte à côté des deux bouches du fourneau. Depuis trois heures, le tonnerre grondait au loin, mais il n'arriva qu'à 5 heures et demie environ au-dessus de son établissement. Ce fut alors qu'éclata un coup

(1) *Ephém. des Cur. de la nat.* Décur. IV, cent. 1-2, obs. 185, p. 389 (1712).
(2) *Opusc.*, t. XIV, p. 301 (1791).
(3) Héricart de Thury, *Mémoire*. p. 352.

beaucoup plus violent que tous ceux qui l'avaient précédé. Il fut annoncé par un long éclair d'un bleu verdâtre qui remplit de sa lumière toute la fosse d'arrivée aux bouches des fourneaux. La *masse du feu* apportée par cet éclair pouvait offrir *un diamètre au moins de trois pieds*. Arrivée devant les deux bouches, elle se divisa en deux portions, lesquelles, attirées par le courant d'air qui se dirigeait vers le brasier, s'y précipitèrent par chaque bouche, en passant par un petit intervalle de 15 centimètres qui se trouvait entre le bas de leurs portes en tôle et le sol. Le fluide électrique produisit, au moment de son passage, le bruit d'un souffle violent; tout entra dans le fourneau et y produisit un bruit plus ou moins fort, comme si l'électricité eût rencontré des obstacles pour y circuler; au bout de 15 secondes, toute la masse du tonnerre sortit également par-dessous les portes pour remonter vers le ciel; mais elle était augmentée en volume et produisit un souffle beaucoup plus grand qu'en entrant.

On vit en même temps une flamme bleuâtre s'élever subitement de l'ouverture supérieure du fourneau. Ce ne fut qu'après l'entrée de la foudre dans celui-ci que M. Gobert entendit l'explosion du tonnerre dans les nuages; il ne sentit aucune odeur sulfureuse, quoiqu'il fût à peine à un mètre du trajet de l'électricité.

Au bout de 5 à 6 minutes, survint un nouvel éclair encore plus chargé de matière électrique que le premier, qui remplit la fosse d'arrivée d'une lumière plus éblouissante; toute cette *masse de feu, quoique beaucoup plus considérable*, entra, comme la précédente, dans le fourneau, et s'élança pareillement vers les nuages à sa sortie, mais en produisant à son double passage un bruit beaucoup plus fort, ainsi que dans l'intérieur du fourneau.

Lors de la seconde chute de la foudre, un ouvrier âgé de 24 ans apportait un fagot au fourneau, dont il était à 4 ou 5 mètres de distance au plus; il se vit tout à coup entouré de flammes qui l'éblouirent, et tout étourdi, il laissa tomber son fagot dont les liens furent brisés, ce qui n'aurait pas eu lieu s'il fût simplement tombé à terre.

Nous reviendrons plus tard sur cette intéressante observa-

tion, lorsque nous parlerons de l'*extinction des feux* par la foudre.

Les deux chutes du tonnerre ayant eu lieu pendant une bourrasque extrêmement violente, il est fort étonnant que le fluide soit arrivé une seconde fois sur le four à tuiles, d'autant plus que les nuages étaient emportés rapidement au loin par le vent.

Un autre fait encore plus étrange, c'est de voir le fluide électrique sortir vivement du four quelques instants après son entrée, pour remonter aux nuages orageux, comme s'il eût été repoussé par le feu de l'usine. En voyant alors la masse de la foudre plus volumineuse qu'à son entrée dans le fourneau, ne pourrait-on pas penser qu'elle s'est accrue aux dépens du feu de celui-ci, comme nous le ferait croire l'état d'assombrissement où s'est trouvé, immédiatement après, tout l'intérieur du four?

Chute de la foudre en globe sur des paratonnerres. — Plusieurs fois on a vu la foudre en globe s'élancer des nuages et frapper un paratonnerre, ainsi :

1. En 1777, on vit un *globe de feu* de 2 à 3 pieds de diamètre, s'élancer des nuages sur la pointe du paratonnerre de l'observatoire de Padoue. Le conducteur consistait en une *chaîne* de fer ; il fut rompu à sa jonction avec la tige ; cependant il transmit la décharge foudroyante (1).

2. Dans la nuit du 17 au 18 août 1792, un orage épouvantable éclata sur Paris et ses environs. La foudre tomba en plusieurs endroits. On vit, en particulier, un *globe de feu* passer obliquement au-dessus du village de Villers-la-Garenne et frapper l'un des deux paratonnerres élevés sur la maison de M. Haller. Ce paratonnerre, mal construit, des gouttières en métal, la charpente de la maison, etc., présentèrent les dégâts qu'on observe souvent dans la fulguration ordinaire; MM. Leroy et Beyer les constatèrent peu après l'événement (2).

3. Le 24 décembre 1821, on vit à Grabow une *boule de feu*

(1) Beyer, p. 36. *Journ. de phys.*, t. XLIII, p. 98.
(2) Gilb, *Ann*, t. LXXII, p. 398.

tomber sur un paratonnerre sans une très-forte explosion (Egen) (1).

Dans ces trois foudroiements le globe électrique fut conduit absolument comme la foudre vulgaire ou linéaire. Et si, dans les deux cas où il est fait mention de l'état de l'appareil après le coup, le conducteur a été plus ou moins endommagé, nous devons l'attribuer peut-être uniquement aux vices de l'appareil lui-même.

La foudre en globe a parfois atteint un paratonnerre; on ne l'a pas vue, il est vrai, s'élancer sur lui sous la forme globulaire, mais il a été constaté qu'après le choc elle avait revêtu cette forme ; ainsi :

1. Le 18 avril 1777, vers 6 heures du soir, au milieu d'un violent orage, la foudre tomba sur le sommet du paratonnerre de la tour de Sienne, et l'on vit un *globe de feu* de couleur pourpre suivre le conducteur et s'ensevelir en terre. (Pistoi) (2).

2. Lorsque, le 14 mai, à 9 heures du soir, la foudre atteignit le paratonnerre mal établi d'une maison à Berne, une femme, qui se trouvait dans la cuisine, dit que la foudre était descendue par la cheminée et avait roulé sur le plancher jusque vers la porte. Un homme, qui regardait alors à la fenêtre affirma aussi avoir vu le feu de la foudre *rouler* sur le sol qui était sec et sablonneux (Trechsel) (3).

Il est cependant un fait qui semble au premier abord démontrer que parfois la foudre en globe se soustrait en quelque sorte à l'influence du paratonnerre; mais ce fait perd beaucoup de sa valeur lorsqu'on remarque que le pied du paratonnerre était mal établi.

3. Dans la matinée du 20 décembre 1845, écrit M. de Carville (4), l'on vit pendant une averse de grêle, un *globe de feu se bifurquer* dans la verticale du paratonnerre placé au centre du château de Boisyvon, près de Vire. Aussitôt le fluide électrique produisit de grands dégâts aux deux côtés du

(1) Gilb., *Ann.*, t. LXXII, p. 398.
(2) *Journ. de phys*, X, p. 379 (1777).
(3) *Bibl. univ.*, sc. et arts, t. XV, p. 19 (1820). Gilb., *Ann.*, LXIV, p. 227.
(4) *Comptes rendus*, t. XXII, p. 177 (1846).

château, à 9 mètres de distance du paratonnerre. Dans les points où l'électricité arriva à terre, plusieurs personnes aperçurent comme un gros tonneau de feu se rouler sur le sol. Le conducteur du paratonnerre se rendait dans un *réservoir* muré, d'un mètre de diamètre environ.

Chute de la foudre en globe sur un appareil électrico atmosphérique. — Le 6 août 1753, Richman, professeur à Pétersbourg, assisté de Solokow, était occupé à mesurer la force de l'électricité atmosphérique à l'aide d'un appareil qu'il avait dressé dans sa propre chambre et qui communiquait avec l'extérieur, lorsque Solokow vit un *globe de feu* bleu, gros comme le poing, s'élancer de l'appareil sur la tête du professeur qui tomba frappé de mort. En cet instant il s'éleva une espèce de brouillard ou de vapeur. La détonation fut celle d'un coup de pistolet. Le fil de fer qui transmettait l'électricité atmosphérique fut mis en pièces ; le chambranle de la porte fut à moitié fendu et la porte brisée et jetée dans la chambre... les vêtements et la surface du corps de la victime présentèrent les altérations qu'on observe généralement dans les coups de foudre ordinaires. Plusieurs personnes virent un globe de feu s'échapper des nues et venir frapper le sommet de l'appareil qui dépassait la maison (Bergman) (1).

Foudre globulaire parcourant les armatures naturelles des bâtiments. — Maintes fois la foudre globulaire a suivi les gouttières, les conduites et autres lignes métalliques dont les bâtiments étaient munis ; par exemple :

1. Dans l'été de 1781, un globe de feu, cité par Daquin, s'élança des nuages, alors fort bas, vint frapper une tour et suivit une gouttière jusque près d'une porte au rez-de-chaussée (2).

2. Le 20 juillet 1772, au soir, la foudre tomba, sous la forme d'un globe de feu, sur le sommet du clocher de

(1) Priestley, *Hist. de l'électricité*, t. II, p. 214, 219. *Philos. trans.*, t. XLVII § 2, p. 765; t. XLIX, § 1, p. 61. Bergman, *de Avert. fulm.*, p. 204.
(2) *Traduction de l'essai météorologique de Toaldo*, p. 270.

l'église de Buck, près de Berlin ; elle suivit des lignes métalliques et agit sur le bois de charpente et sur les métaux comme la foudre ordinaire (Silberschlay) (1).

3. Le globe de feu qui, le 30 mai 1769, frappa l'angle de l'auberge de l'*Étoile*, à Stockholm, ne causa aucun dommage grave ; car il suivit docilement les lignes en plaques métalliques dont le bâtiment était garni (2).

D'autres fois la foudre qui, certainement ou probablement, n'était pas globulaire au moment où elle traversait l'atmosphère pour frapper un bâtiment, a présenté cette forme en suivant les gouttières et les conduites métalliques. Voici trois exemples de ce phénomène :

4. Au rapport de l'abbé Ant. Mar. Vassalli, un des rayons de la foudre qui frappa l'observatoire du marquis Graneri, suivit une gouttière en fer-blanc et une conduite perpendiculaire, sous la forme d'un petit *globe de feu* qui entra dans une serre voisine où plusieurs personnes s'étaient réfugiées, et alla se disperser et s'évanouir dans un coin humide et chargé de matières nitreuses. On vit sur le sol la trace du météore qui avait éparpillé la poussière.

D'autres branches de cette foudre ne prirent pas la forme globulaire et agirent comme la foudre vulgaire (3).

SECTION II. — HISTOIRE GÉNÉRALE

ART. 1er. — CARACTÈRES

Nombre. — Certains orages sont remarquables par la multiplicité des globes de feu auxquels ils donnent naissance.

A. — Tantôt ces globes de feu se meuvent dans l'atmosphère sans atteindre le sol. Ainsi : pendant une violente tempête, M. John Staveley observa de nombreux phénomènes

(1) Reimar., *Neuer Bem.*, p. 50.
(2) *Schwed. Abhandl.*, t. XXXII, p. 115 (1770).
(3) *Mém. de l'Acad. des sc. de Turin*, 1791, XI, p. 60 (1800). — On en trouvera d'autres exemples dans : *Biblioth. univ. sc. et arts*, fº XVII, p. 247. Peltier, *Traité des Trombes*, p. 121. Et dans le chapitre que nous réservons aux effets de la foudre sur les navires.

lumineux de formes diverses, des *boules de feu*, des traînées lumineuses, de larges surfaces phosphorescentes, d'autres parsemées d'une infinité de points lumineux et présentant l'aspect de la voie lactée (1).

Nous en avons cité un autre exemple (2).

Des globes de feu nombreux et de volumes divers furent également remarqués dans les nuées lors d'un violent orage à l'Ile-de-France en 1770.

B. — Tantôt, pendant qu'un ou plusieurs globes ignés tombent de l'atmosphère et foudroient la terre, on en voit d'autres voltiger à une certaine hauteur dans l'air, ou près du sol, ou même autour de l'homme :

Ainsi, au moment ou *un globe de feu* frappait le clocher de Solingen, on vit, dans les vallées voisines, des *boules de feu* flotter dans l'air (Egen).

C. — Parfois aussi, pendant un même orage, on voit deux ou un plus grand nombre de *boules de feu* dans les *habitations* de l'homme ou dans leur voisinage. Ainsi :

Un globe de feu pénétra dans l'atelier d'un serrurier mécanicien à Ille; un autre tomba dans la rue, et des sillons de feu parcoururent le quartier ou circulèrent dans les maisons voisines.

Plusieurs boules de feu apparurent dans la sacristie de Torring-Seefeld.

Enfin, tandis qu'un globe de feu éclatait sous le portail de l'église de Sampford-Courtney, quatre boules ignées pénétraient dans l'intérieur de l'église.

D. — Cette multiplicité de globes de feu a été aussi plusieurs fois observée à bord de *navires* isolés ou marchant avec d'autres.

Le *Competitor* fut ainsi frappé deux fois en un quart d'heure par la foudre globulaire.

Trois globes ignés tombèrent successivement sur le *Warren-Hastings*.

Pendant un même orage, la *Coronation* et le *Royal-James* furent atteints par la foudre en globe à Portsmouth.

(1) Nicholson J., t. XXIV, p. 161 (1809).
(2) Voir *Foudre entre deux nuages*, p. 124.

Quatre boules de feu frappèrent un convoi protégé par *l'Infatigable* qui lui-même en fut atteint.

Forme. — Le météore que nous décrivons a le plus ordinairement des contours nets, définis et brusquement délimités. Parfois, cependant, il semble entouré d'une atmosphère lumineuse dont on ne peut marquer la limite précise (Butti). — Il n'est pas toujours exactement *globulaire*, parfois il est *ovoïde* : peut-être a-t-il pris la forme d'un *disque.* — Il a été comparé à *un gros paquet de linge blanc.* Sa forme, son volume et son mouvement à la surface du sol l'ont fait aussi comparer à *un rat enflammé*, à un *jeune chat* pelotonné sur lui-même et se mouvant sans être porté sur ses pattes. — Le globe foudroyant est quelquefois muni d'une flamme rouge comparable à la *mèche d'une bombe.* — Il n'est pas très-rare qu'il laisse derrière lui une *traînée de vive lumière;* alors il ressemble à *un projectile à fusée* tiré à une école de nuit. — Cette traînée est quelquefois seulement *vaporeuse.* — Elle peut persister longtemps; ainsi un globe de feu incendiaire observé dans l'arrondissement de Châlon-sur-Saône, et de la grosseur de la tête d'un homme, glissa comme une étoile filante, laissant derrière lui une longue trace de feu qui persista *pendant plus de deux heures.* — Le globe foudroyant *change quelquefois de forme* en traversant l'atmosphère. Ainsi un globe ardent, en s'approchant de la terre, prit une forme allongée; un autre, en s'élevant dans l'air, prit la forme d'un têtard. D'autres fois, c'est en passant d'une partie d'un bâtiment dans un autre, qu'un globe de feu revêtit la forme d'une *barre enflammée.* — Un autre s'allongea un peu avant de passer par un trou pratiqué dans la cheminée et destiné à recevoir un tuyau de poêle.

Volume. — Sur quarante-cinq observations qui mentionnent la *grosseur apparente* de la foudre en globe, soit en mesures exactes, soit à l'aide de quelque comparaison, nous voyons que le diamètre du météore a été de 11 centim. (4 pouces), 16 cent. (6 pouces), 30 cent. (11 pouces), 33 cent. (1 pied), 50 cent. (1 pied 1/2), 66 cent. (2 pieds), 82 cent. (2 pieds 1/2) et de 1 m. 16 cent. (3 pieds 1/2).

D'autres fois le volume apparent du météore a été com-

paré à celui d'une forte bille d'enfant ; d'une pièce de six pence; d'un œuf de poule ; du poing (six cas) ; d'un petit obus ; des deux poings ; de la tête d'un enfant ; de la tête d'un homme (trois cas) ; du double de la tête d'un homme ; d'un ballon à jouer (*cricket-ball*). On l'a encore comparé à celui d'un boulet de canon du plus fort calibre ; d'une bombe (deux cas) ; de la lune (deux cas) ; de la lune à l'horizon (trois cas) ; du disque solaire. Enfin la masse ignée et foudroyante aurait été du volume d'un enfant nouveau-né ; d'un baril ordinaire ; d'un tonneau (deux cas) et même d'une grande meule de moulin.

Mouvement propre. — Les globes foudroyants présentent parfois un *mouvement propre;* ils s'agitent violemment ; ils tournent sur eux-mêmes, tantôt avec beaucoup de rapidité, tantôt assez lentement pour qu'on ait pu, dit-on, apprécier le nombre de leurs révolutions. L'un d'eux, arrivé sur le sol, tourna deux ou trois fois sur son axe avant de disparaître. — Ces globes tournent sur eux-mêmes, soit en roulant sur le sol, soit en traversant l'air horizontalement ou verticalement.

Jet de flammes et d'étincelles. — Quelquefois le globe foudroyant, *sans éclater, lance* de tous côtés des *flammes et des étincelles* qui peuvent être de diverses couleurs : un globe de feu blanc projetait des flammes jaunes et rouges en s'abattant sur un bouquet de pins. — Ce phénomène a lieu non-seulement lorsque le météore se meut dans l'atmosphère libre, mais aussi lorsqu'il circule sur le sol, dans les maisons ou à bord des navires. La boule de feu qui frappa le *Competitor* disparut dans l'eau après avoir semé sur le pont une foule d'étincelles.

Division. — Nous voyons le globe foudroyant, une fois arrivé sur le sol ou près du sol, s'y *diviser* souvent en plusieurs boules secondaires. Cette division peut aussi s'opérer à une certaine hauteur dans l'atmosphère. M. de Carville, par exemple, dit que, dans la matinée du 20 décembre 1845, pendant une averse de grêle, on vit un globe de feu se bifurquer dans la verticale du paratonnerre placé au centre du château de Boisyvon, près de Vire.

Des boules de feu, d'abord *isolées,* se seraient-elles, au contraire, *réunies* dans l'air avant de frapper en une seule masse les corps terrestres ? C'est peut-être ce phénomène que Deslandes veut indiquer (1) lorsqu'il rapporte que, pendant l'épouvantable orage qui éclata, en 1718, sur la Basse-Bretagne, on vit trois globes de feu, de trois pieds et demi de diamètre chacun, se réunir pour aller frapper l'église de Gouesnon. Peut-être aussi a-t-il voulu dire que ces trois globes ont convergé vers un même point, mais sans se réunir ni se combiner.

Sifflement. — Bruit de torrent. — La foudre globulaire, en traversant l'atmosphère, est quelquefois accompagnée d'un *sifflement* aigu. Un globe de feu, de quatre pouces de diamètre, s'éleva vers les nuages avec un sifflement analogue à celui des fusées d'artificier. — M. Wasse entendit le sifflement qu'un globe igné, gros comme la lune, produisit en passant au-dessus de son jardin. — Lorsqu'un météore de la grosseur d'un tonneau sillonnait l'air avant de frapper la tour de Chemnitz, on entendit un sifflement aigu bientôt suivi d'une explosion semblable à celle du tonnerre le plus violent. — Un autre globe igné, observé à bord du *Dart*, fut accompagné d'une sorte de sifflement analogue à celui d'une fusée à la Congrève, mais de plus courte durée. — Enfin, le météore observé dans l'église d'Œsterwahla se mouvait en faisant entendre un *bruit de torrent.*

Odeur ; vapeur ; fumée. — La foudre en globe répand dans l'atmosphère, près du sol et surtout dans les maisons, une *odeur* le plus ordinairement sulfureuse. Ce phénomène a été également signalé à bord des navires. L'odeur sulfureuse fut très-forte dans les chambres et dans les cabines du *Warren-Hastings*, du *Squirrel* et du *Montagne.* — L'odeur a été quelquefois celle du soufre et de l'ail, celle du soufre et des minéraux en fusion. — Suivant M. Peltier, l'odeur sulfureuse ou nitreuse qui accompagne la foudre globulaire est beaucoup plus intense que celle de la foudre linéaire.

Souvent aussi la boule fulminante répand ou fait naître

(1) *Hist. de l'Acad. des sciences*, p. 21 (1719).

dans les lieux qu'elle parcourt une *vapeur* ou une *fumée* ordinairement sulfureuse, parfois tellement épaisse qu'elle semble menacer l'homme de suffocation. Et, au moment où une boule de feu descendait dans une noue de plomb, le toit fut entouré d'une vapeur si semblable à de la fumée qu'on crut le grenier en feu.

A Argenteuil, le 8 juin 1859, la foudre, après avoir frappé le petit clocher au-dessus du chœur, tombait dans l'église sous la forme d'une boule de feu ou d'une colonne : elle éclata après avoir touché le pavé, lança des étincelles dans toute l'église, et laissa après elle une vapeur épaisse d'odeur sulfureuse (1).

Direction. — La ligne que suit la foudre en globe dans l'atmosphère est très-variée : elle peut être *droite, courbe* ou *ondulée.* La trace d'un premier éclair en boule observé par Schübler se dirigeait en ligne droite et celle du second allait en zigzag. — Parfois la trajectoire du météore rappelle celle d'un boulet de canon rougi. — Le globe de feu de Beuzeville, décrivit une courbe allongée, régulière, sans zigzag. — Une fois sur le sol ou dans un appartement, la boule fulminante se meut dans des sens très-variés. L'une d'elles décrivit une courbe circulaire ; une autre suivit une ligne brisée en zigzag le long d'un mur.

La foudre en globe est quelquefois *remontante,* c'est-à-dire qu'après être descendue elle remonte sans avoir touché le sol ; car si elle le frappe pour remonter ensuite, nous lui donnons plus particulièrement le nom de *rebondissante.*

La foudre en globe *remontante* a été observée dans les régions élevées de l'atmosphère, comme M. d'Abbadie en a constaté un cas en Éthiopie ; ou près du sol : un globe de feu, par exemple, descendit jusqu'à 12 mètres de distance d'une mare, puis remonta et fut perdu de vue à 50 mètres de hauteur.

D'autres fois, sans qu'on ait pu reconnaître la première direction suivie par le globe fulminant, on l'a vu parcourir horizontalement un certain trajet, puis s'élever presque per-

(1) Abbé Moigno, *Cosmos,* t. XIV, p. 672 (1859).

pendiculairement dans l'air. — Citons, en particulier, le globe de feu qui, après avoir suivi, dans une rue de Milan, une ligne peu éloignée de terre, alla bientôt, dans sa course ascendante, frapper le sommet d'un clocher. — Le globe de feu qui atteignit le *Montagne* roula quelques instants horizontalement sur la mer, puis s'éleva presque perpendiculairement.

Un des phénomènes les plus curieux de la foudre en globe, c'est de la voir, après avoir frappé le sol ou quelque objet à sa surface, *rebondir* comme une balle élastique, parfois même à plusieurs reprises, et cheminer ainsi par ricochets.

Le 10 mars 1750, pendant un violent orage, un globe de feu tomba à Horn sur la terre, et rejaillit ou rebondit jusque sur le dôme de la tour qu'il embrasa par son explosion (Muschenbroek).

Un globe de feu tomba de l'atmosphère sur deux hommes; puis, reprenant sa première direction, il s'éleva lentement dans les airs et alla disparaître derrière une grange.

Dans les cas suivants, le météore fulminant a rebondi *plusieurs fois* : un globe de feu tombe sur le sol, rejaillit pour retomber à 3 mètres plus loin; il saute encore pour atteindre le sommet d'un mur de clôture qu'il suit dans une longueur d'environ 30 mètres, et de là il s'élance sur le pavé (Peltier).

Deux boules de feu circulent dans une chapelle à Madrid; l'une d'elles se subdivise en plusieurs autres qui, avant de se dissiper, bondissent à plusieurs reprises comme des balles élastiques.

Une boule de feu, de la grosseur d'une forte bille d'enfant, suit une noue de plomb en scintillant (Hubert).

Une autre, du volume du poing, pénètre dans une cuisine par la cheminée et parcourt en sautillant cette cuisine, une antichambre et une cour (Palmstrom).

Passage à travers des orifices. — Le globe fulminant, malgré son volume, *passe quelquefois par des orifices fort étroits.*

Un globe de feu, qui était entré dans la chambre d'un ouvrier tailleur par le bas de la cheminée, après s'être promené quelques moments un peu au-dessus des briques du

pavé, s'éleva verticalement, et, à la hauteur d'un mètre, s'allongea un peu, se dirigea vers un trou percé dans la cheminée et fermé par du papier qu'il décolla sans l'endommager, puis remonta dans la cheminée.

La foudre qui tomba sur le clocher de Stralsund passa par un trou rond et étroit qui était en haut de la voûte d'une église, et apparut sous la forme d'une boule de feu, forme qu'elle avait très-probablement auparavant.

Le cas suivant est remarquable par cette circonstance, que la masse ignée, après avoir passé par un espace beaucoup plus étroit que son diamètre, *est ressortie en reprenant sa forme première.* Un météore igné d'un mètre de diamètre se divisa en deux portions qui pénétrèrent dans un four à tuiles par les intervalles, de 15 centimètres chacun, qui se trouvaient au bas des portes des deux bouches; il ressortit bientôt par les mêmes orifices, ayant la même apparence et tout au moins le même volume qu'en y entrant. Le même phénomène se répéta quelques minutes après (de la Pylaie). (Voir p. 143.) Nous en avons déjà signalé d'autres exemples.

Mouvement de translation. — Le globe fulminant *roule* sur le plancher des appartements, sur le pavé des rues, sur un pré, sur un sentier, sur la terre sèche et sablonneuse, sur le pont des navires; enfin on aurait vu un globe de feu, du volume d'une grande meule de moulin, rouler sur la surface de la mer et venir éclater tout près d'un navire.

Souvent la foudre globulaire, arrivée sur le sol, roule *en contact avec lui;* quelquefois cependant elle parcourt un trajet horizontal ou légèrement oblique à *quelque distance de sa surface.* Ainsi :

Un globe lumineux se promena lentement à peu de distance au-dessus des briques du pavé d'une chambre. — Un autre se mouvait horizontalement dans l'air, à 4 mètres à peine de terre; une servante courba instinctivement la tête et le corps, craignant d'être atteinte. — Un autre, enfin, marchait presque horizontalement au milieu d'une rue, au niveau des fenêtres du second étage.

La foudre en globe *pénètre* dans les habitations de l'homme par les portes, par les fenêtres ou par la cheminée, quelque-

fois en perforant le toit ou un mur. — Dans certains cas, sans qu'on sache comment elle est arrivée, on la voit tout à coup apparaître à la porte d'une chambre, d'un salon. — Une circonstance à noter, c'est que parfois le globe fulminant *se dirige*, en roulant sur le sol, vers l'habitation de l'homme et y pénètre. Ainsi :

Une boule de feu, après avoir roulé le long de la colline de Malvom, entra dans un bâtiment où plusieurs personnes étaient réunies. — Une autre roula sur le sol et fit invasion dans une cabane. — Une troisième, après avoir ainsi roulé sur le sol, pénétra dans une serre où plusieurs personnes se trouvaient. — Une quatrième, enfin, descend par la cheminée, roule sur le plancher, traverse une cuisine, une antichambre dont la porte venait d'être ouverte, sort dans la cour, la traverse et entre dans une grange en face, puis elle monte le long du mur et éclate au niveau du toit (Palmstrom).

Une fois dans l'habitation de l'homme, elle y circule parfois dans plusieurs pièces, dans les corridors, pour s'éteindre, pour éclater ou pour sortir par la cheminée, par une fenêtre ou par une porte.

En rase campagne, la foudre en globe, après un trajet plus ou moins long sur le sol, va quelquefois se perdre dans un ruisseau, dans une mare d'eau ou dans un abreuvoir.

Quant au corps des navires, elle y pénètre parfois par les sabords, comme on l'a observé sur le *Dictator* et sur la *Coronation*. — Elle en sort par diverses voies ; nous signalerons en particulier ce qui arriva au *Chichester :* la boule de feu qui atteignit l'un de ses mâts pénétra dans le navire et en sortit par les boulons de cuivre, en déchirant le doublage au-dessous de la ligne d'eau.

Vitesse. — Le plus ordinairement la foudre en globe se meut *lentement ;* c'est là un de ses plus remarquables caractères. En voici quelques exemples :

Une boule de feu descendit *lentement* sur un arbre. — Une autre traversa *lentement* une cuisine. — Les mouvements du globe de feu dans la chambre d'un ouvrier tailleur furent *lents* et non saccadés ; le météore circula pendant plusieurs secondes autour des pieds de cet ouvrier. — Une boule de

feu courait dans une chambre avec *la vitesse d'une souris.* — Le globe de feu de Beuzeville marchait avec *une vitesse modérée que l'œil suivait très-bien.* — Plusieurs personnes accompagnaient un globe de feu, dans une des rues de Milan, en marchant d'un pas que les soldats nomment le *pas forcé*. Ce globe fut suivi des yeux pendant trois ou quatre minutes avant de disparaître sur la croix du clocher.

La durée du phénomène, quoique beaucoup moindre dans les deux cas suivants, a cependant été remarquable : celle du globe foudroyant de la cité Odiot fut de plus d'une minute. — Un globe de feu mit plus d'une minute pour se perdre dans un abreuvoir, après avoir roulé sur le sol.

Souvent les éclairs en boule sont restés visibles pendant 8, 10 secondes ; parfois ils ont paru simplement *poussés par le vent* ou être *entraînés par un courant d'air* (1).

Le globe foudroyant éprouve parfois quelques instants d'*arrêt*, soit dans sa course atmosphérique, soit dans son trajet sur le sol. Ainsi :

Un globe de feu oscilla pendant assez longtemps au-dessus de Steeple-Ashton, avant de tomber perpendiculairement sur un bâtiment. — Un autre resta quelque temps aussi suspendu, puis se précipita sur le sommet d'une grange de la commune de Maffels. — Le ballon de feu de la cité Odiot (2) resta un instant comme suspendu à 15 ou 20 pieds au-dessus d'un arbre. — Une boule de feu, qui roulait sur le sol, après un moment d'hésitation, prit une autre direction que celle qu'elle suivait primitivement. — Une autre enfin s'arrêta immobile, par terre, au seuil de la porte d'un salon, et assez longtemps pour être vue de toute une réunion, puis elle s'avança jusqu'au milieu de ce salon.

Disparition. — Sur vingt-sept cas, le globe foudroyant *a éclaté* dix-sept fois. Dans les dix autres cas, il a *disparu sans éclater*.

1° *Il disparaît sans éclater.* — Tantôt, après un trajet plus ou moins long sur le sol ou dans des bâtiments, il s'élève

(1) On peut lire avec fruit une remarquable relation adressée à M. Pouillet et consignée dans les *Comptes rendus*, t. XXXV, p. 400 (1852).

(2) *Comptes rendus*, t. XXXV, p. 192 et 194.

dans l'air et s'évanouit sans bruit, ainsi que le vicaire d'Œsterwahla l'a constaté. — Tantôt, arrivé sur un terrain découvert, il tourne, s'agite sur lui-même et s'éteint ensuite en exhalant une odeur sulfureuse. On l'a vu s'éteindre aussi de cette manière sur le plancher d'une chambre, sur le sol d'une serre, sur le trottoir d'une rue. — D'autres fois, à mesure que son contact avec le sol se prolonge, sa masse s'amoindrit; bientôt il trace un sillon serpentant et se réduit à une lanière mince et lumineuse qui disparaît elle-même. — Ou bien encore c'est au moment où il touche un objet métallique qu'il disparaît sans éclater. L'un de ces globes, par exemple, après une marche ascendante dans une rue, alla frapper la croix d'un clocher et s'éteignit subitement. — Un autre alla se poser comme un oiseau sur un fil télégraphique et s'évanouit à l'instant. — Enfin la foudre globulaire, après avoir circulé sur le sol, se précipite et disparaît dans une pièce d'eau, dans une rivière, dans un abreuvoir.

Lorsque le globe fulminant s'éteint en contact avec le sol, tantôt il ne laisse *aucune trace*, tantôt, au contraire, il abandonne une sorte de *résidu*. Le fait suivant est, sous ce rapport, d'un très-vif intérêt : La foudre pénétra dans la maison d'un garde forestier, près de Minbourg; un de ses rayons atteignit une carabine chargée et appuyée sur le mur d'une chambre. Le sol sur lequel reposait la crosse de l'arme était recouvert d'une couche de terre glaise et l'on vit le rayon y brûler pendant quatre à cinq minutes, sous la forme d'une masse du volume d'un petit œuf de poule et d'un rouge foncé. La substance qui fut trouvée à l'endroit où le phénomène avait eu lieu fournit du salpêtre à l'analyse.

2° *Le globe éclate.* — Très-souvent (dix-sept fois sur vingt-sept) le globe foudroyant éclate et se divise en un plus ou moins grand nombre de parties variables dans leur forme, leur volume et leur direction.

Parfois il éclate à une certaine hauteur dans l'atmosphère : un globe de feu, par exemple, avant d'atteindre le clocher d'Epperin, s'était déjà brisé en plusieurs fragments. — Mais le plus ordinairement, c'est au moment où il frappe un édifice, une maison, ou bien après avoir circulé dans une

chambre ou sur le sol nu que le météore éclate et lance des feux divers. Alors :

Tantôt le globe foudroyant se divise en *plusieurs boules de feu*. L'un d'eux se partagea ainsi sur le toit du bâtiment de l'Université de Breslau. — Le globe igné de Sainte-Anne-d'Auray projeta, en éclatant, de nombreuses petites boules enflammées. — Une des deux boules de feu qui entrèrent dans la chapelle royale à Madrid se subdivisa en plusieurs autres qui se dissipèrent bientôt. — Parfois les boules secondaires *éclatent à leur tour*. Ainsi le globe de feu qui fit invasion dans l'église de Stralsund y lança comme plusieurs grenades qui éclatèrent avec bruit. — Un autre, s'étant avancé jusqu'au milieu d'un salon, s'y divisa en plusieurs petites masses qui, elles-mêmes, firent explosion comme les étoiles d'une fusée.

Tantôt les globes foudroyants lancent de tous côtés des *traits de feu*, des *serpenteaux* qui se meuvent quelquefois en *zigzag*. Le globe igné qui éclata sur Strasbourg, en 1825, lança avec fracas plusieurs éclairs en zigzag. — Les boules qui éclatèrent à Œsterwahla furent comparées aux bombes de nos feux d'artifice remplies de serpenteaux. — Le globe qui éclata au milieu d'une rue de Morges lança plusieurs traits de feu dont un pénétra dans une boutique en trouant un carreau. — Lorsque le ballon lumineux de Beaujon éclata, il sortit de cette sorte de machine infernale une douzaine de rayons de foudre en zigzag qui allèrent de tous côtés frapper les objets environnants ; l'un d'eux troua un mur comme l'aurait fait un boulet de canon. — Enfin les traits de feu que des globes ignés *volcaniques* projetaient dans tous les sens se mouvaient tous en zigzag.

On a vu un des éclats du météore brûler avec une flamme blanche, vive et brillante et tourner comme un soleil de feu d'artifice.

D'autres fois le globe de feu, en s'entr'ouvrant, livre passage à des flammes qui se divisent elles-mêmes en plusieurs autres. Un globe lumineux de 2 pieds de diamètre, observé sur une des montagnes du Cantal, s'ouvrit et laissa couler une flamme vive dont quelques parties allèrent en bas et d'autres en divers sens; en s'étendant, elles devinrent plus

claires et disparurent aussitôt.— Une autre boule de feu se divisa sur le parquet d'une chambre en un grand nombre de petites flammes qui se dirigèrent dans une cuisine et y mirent le feu à du bois.

Enfin le globe foudroyant, en éclatant, laisse une foule d'*étincelles* semblables à celles qui jaillissent d'un fer rouge sur l'enclume. Ce fut comme une *pluie de feu* qu'on remarqua au Quesnoy; et un globe ardent, au moment où il toucha le sol, rejaillit en gouttelettes comme un métal en fusion et s'éteignit sur-le-champ.

Bruit d'explosion. — Le *bruit* que fait le globe foudroyant au moment où il éclate est très-variable dans son timbre et dans son intensité.—Quelquefois (six fois sur vingt et un cas), et lors même que le météore éclate très-près de l'observateur et même dans une chambre ou dans tout autre lieu bien fermé, le bruit n'est pas très-intense; il est semblable, par exemple, au bruit d'un pétard, d'un pistolet, d'un mousquet; à celui d'une livre de poudre jetée sur le feu à l'air libre. — Mais le plus ordinairement (quinze fois sur vingt et un cas), et quoique le météore éclate à l'air libre, à ciel découvert, le bruit qu'il produit est beaucoup plus intense et même souvent d'une énorme violence. Pour nous servir des expressions de ceux qui l'ont entendu, ce bruit était semblable à celui d'un canon entendu de près (cinq fois), d'un gros mortier également entendu de près; de vingt canons et même de cent canons tirant à la fois. — Il était comparable au plus fort éclat du tonnerre, sans redoublement (quatre fois). Et, dans trois autres cas, le fracas était épouvantable, horrible, ou tel qu'on n'avait jamais rien entendu de pareil.

Le bruit n'est pas toujours proportionné au volume du globe foudroyant ; ainsi la boule de feu qui apparut à Steeple-Ashton, près de Pitcairn, avait seulement 2 centimètres de diamètre et cependant elle éclata comme un canon. Toutefois, en général, les petites boules de feu ne font entendre qu'un bruit de pétard ou de pistolet, tandis que le bruit des globes foudroyants de très-gros volume est le plus ordinairement d'une effrayante intensité ; rappelons que le météore, semblable à une meule de moulin, qui éclata près du navire

le *Montagne*, fit un bruit comparable à celui de cent canons tirant à la fois et que la détonation du ballon de feu de *Beaujon* fut si forte qu'elle renversa trois hommes dans la rue et jeta une vive alarme dans tout le quartier.

Ces énormes détonations sont presque toujours remarquables par leur brièveté et l'absence de redoublement : celle qui fit trembler le *Montagne* ne dura peut-être qu'une demi-seconde.

Sur vingt et un cas où le globe fulminant a éclaté avec un bruit intense, dix-sept fois le phénomène a eu lieu à l'air libre, savoir : neuf fois à une petite hauteur dans l'atmosphère (très-près d'une tour, d'une cheminée, à mi-chemin du sommet d'un édifice et du sol); quatre fois sur la terre nue ou sur le pavé; quatre fois sur le pont ou près du pont d'un navire. — Dans les quatre autres cas, la boule de feu a éclaté avec bruit dans une chambre, dans une église, dans une sacristie.

ART. 2. — EFFETS GÉNÉRAUX.

1° *Sur le sol.* — La foudre en globe agit parfois *sur le sol*, comme la foudre vulgaire, pour le *sillonner*, le *creuser* et le *vitrifier*. — Le globe de feu de Hautefeuille lançait autour de lui la terre du sillon qu'il creusait dans le sol en brûlant l'herbe sur tout son parcours. — Le globe de feu observé près de l'hôpital Saint-Louis creusa sur le sol formé de remblais nouveaux un enfoncement de 18 centimètres de diamètre; puis il rejaillit pour tomber à 3 mètres plus loin, où il fit une nouvelle excavation de 9 centimètres de diamètre. — Au fond d'un entonnoir creusé dans le sol, au-dessus d'un bouquet de sapin frappé par la foudre globulaire, on trouva un *culot de verre noir*.

2° *Sur les édifices et sur les maisons.* — La foudre en globe produit, sur les *édifices* et sur les *maisons*, les effets de la foudre vulgaire ou linéaire, et parfois ils sont d'une violence énorme. Par exemple :

A Glocester, une tourelle fut emportée. — Les murailles et le toit de l'église de Gouesnon sautèrent comme par l'effet

d'une mine. — Le clocher de l'église de Buckland fut renversé en partie, et plusieurs pierres qui pesaient plus de 700 livres furent lancées au loin. — Enfin toute la partie supérieure du fronton de l'une des portes de la cathédrale de Bordeaux fut enlevée et jetée sur la voûte transversale.

3° *A bord des navires.* — Nous en dirons autant des effets de la foudre globulaire *à bord des navires ;* ils sont quelquefois d'une grande intensité. Ainsi :

Le grand mât du *Squirrel* fut creusé jusqu'au tiers de son épaisseur. — Le grand mât de perroquet du *Rodney* fut fracassé. — Le grand mât de perroquet et le grand mât de hune du *Duke* furent brisés, et son grand mât fut fendu jusqu'à 14 pieds au-dessus du pont. — Le grand mât de hune du *Montagne* fut brisé en plus de cent pièces, et le grand mât fut fendu dans toute sa hauteur.— Enfin *le Moïse,* frappé comme les précédents par un globe de feu, tomba en trois minutes. — Nous ajouterons que l'un des mâts du *Warren-Hastings* fut embrasé ; que l'aimantation des boussoles du *Chichester* fut détruite, et que les montres des passagers s'arrêtèrent. Ces navires avaient tous été atteints par la foudre en globe.

Perforations et brûlures. — La foudre en globe *troue, perfore* souvent les objets qu'elle frappe. — Un mur fut troué, comme par un boulet de canon, par un des éclats du ballon de feu de la cité *Beaujon.* — Un globe de feu perça le mur d'une grange à Effels, et y tua deux juments et une vache. — Le parquet d'une salle à manger, une tuile, une vitre, furent également perforés par des éclats du météore. — Quant aux métaux, nous rappellerons que le globe ardent qui pénétra et se subdivisa dans une maison à Œsterwahla, fit un ou plusieurs trous à de nombreux ustensiles de cuisine. — Enfin la foudre en globe perça d'un petit trou le corsage d'une jeune fille. — Un autre ayant éclaté à Everdon, au milieu d'un groupe de moissonneurs, on trouva, à la surface du corps des blessés et des tués, un grand nombre de brûlures lenticulaires ou punctiformes.

La foudre en globe ne brûle pas toujours les corps qu'elle touche; plusieurs fois elle a frappé des maisons, des édifices et des navires sans laisser la moindre trace de feu. Ainsi :

L'énorme globe de feu qui ravagea la tour de Chemnitz, le globe igné qui pénétra à travers un mur dans une écurie et y tua deux juments et une vache, celui qui tomba sur une maison de la commune de Montigny-le-Roi, celui qui décortiqua un arbre comme l'aurait fait un instrument tranchant, ne mirent le feu nulle part et ne laissèrent même aucune trace d'ignition.

Notons aussi que parfois la foudre globulaire touche l'homme sans le brûler, sans même lui faire éprouver la moindre sensation de chaleur : deux jeunes filles furent touchées, l'une sur le dos, l'autre aux jambes; deux hommes furent simultanément atteints par une boule lumineuse, et ces quatre personnes, tout en recevant une commotion plus ou moins vive, n'éprouvèrent cependant aucune sensation de chaleur. — Il en fut de même de deux jeunes gens autour des pieds desquels circula une boule électrique.

Malheureusement il n'en est pas toujours ainsi; souvent, la foudre en globe brûle les vêtements et la surface du corps de l'homme et met le feu à des maisons, à des édifices ou à des navires.

Le globe de feu qui, entier, n'a mis le feu nulle part et n'a pas même causé de sensation de chaleur aux personnes qu'il touche, lance cependant en éclatant des flammes et des serpenteaux incendiaires. Nous avons cité un exemple de ces faits (1) :

Effets sur l'homme. — Les effets de la foudre en globe sur l'homme sont très-variés; tantôt nuls ou presque nuls, tantôt de la plus haute gravité.

1° Quelquefois la foudre en globe passe entre des personnes, circule autour d'elles sans les blesser, sans même leur faire éprouver de vives sensations. On a pu observer ce phénomène dans la rue, dans l'intérieur des maisons et des édifices et sur les navires.

Parfois la foudre en globe, sans éclater et sans toucher l'homme, lui a fait éprouver des sensations plus ou moins pénibles, mais sans conséquence sérieuse.

(1) *Foudre en globe, maisons, chaumières,* obs. 8.

2° Quelquefois la foudre en globe touche l'homme, sans éclater, et ne produit sur lui que de légers effets, même quand le contact s'est répété un certain nombre de fois.

Dans quelques cas, il y a eu de légères blessures : c'est ce qui arriva à Pitcairn.

3° On a vu la foudre en globe éclater au milieu de plusieurs personnes, les renverser sans donner lieu à de notables accidents.

4° Mais ce n'est pas toujours que les effets de la foudre en globe sont aussi innocents, souvent il arrive que la foudre en globe frappe de mort ceux qu'elle atteint. Des brûlures, suivies de sphacèles, ont ainsi amené la mort d'un campagnard. Nous avons cité le coup qui frappa de mort le physicien Richman, l'événement de Château-Neuf-les-Moutiers. Nous ajouterons qu'à Feltri, soixante-seize personnes furent tuées ou blessées par la chute de la foudre en globe.

Les lésions produites sur l'homme par la foudre en globe nous ont paru tout à fait analogues à celles causées par la foudre vulgaire.

Action des paratonnerres sur la foudre en globe. — Plusieurs auteurs ont avancé ou bien ont soupçonné que la foudre en globe ne subissait pas les mêmes influences que la foudre linéaire ou vulgaire ; que, par exemple, elle se soustrayait en quelque sorte à l'action des pointes élevées, à celle des paratonnerres, à celle des lignes métalliques qui entrent dans la construction des bâtiments et en général à celle des métaux, en sorte que les paratonnerres restaient presque sans action contre cette forme redoutable de la foudre.

Les paratonnerres les mieux établis se montrent souvent inefficaces contre la foudre en globe, dit M. Boudin.

Ces globes de feu expliquent, dit M. Arago, comment dans quelques circonstances, très-rares il est vrai, de bons paratonnerres ont été inefficaces.

M. Babinet signale l'indifférence apparente de la foudre en globe pour les conducteurs métalliques, que la foudre ordinaire suit avec tant de fidélité.

Voyons si l'examen des faits est réellement favorable à cette théorie.

Maintes fois la foudre en globe, agissant identiquement comme la foudre linéaire, a frappé les objets fortement saillants à la surface du sol, tels que les sommets des maisons, les cheminées et les clochers. Ainsi les clochers de Buch, de Buckland, de Crailsheim, des Grands-Augustins à Paris, de la Madeleine à Strasbourg, la croix d'un clocher à Milan, le sommet de la tour de Chemnitz ont été frappés par une foudre en globe.

Et même le clocher de Solingen, non armé de paratonnerre, fut atteint par une foudre globulaire, pendant trois années consécutives (1816-1818).

Souvent aussi la foudre en globe a frappé les mâts des navires à leur sommet ou sur leur longueur. Ce phénomène a été remarqué à bord de l'*Armada*, du *Chichester*, du *Competitor*, du *Duke*, du *Moïse*. Le grand mât du *Squirrel* fut atteint par le globe de feu aux deux tiers de sa hauteur à partir du pont. Le *Warren-Hastings* ayant été frappé à trois reprises pendant le même orage, chaque fois la foudre en globe atteignit ses mâts. — Parfois, il est vrai, les mâts et leurs ferrures n'ont pas paru avoir d'influence sur la foudre globulaire; ainsi une boule de feu passa obliquement entre le mât de misaine et le grand mât du *Vanguard* et elle alla près du faux-pont; mais nous verrons la foudre linéaire agir quelquefois de la même manière.

Notons aussi que la foudre en globe suit assez docilement les *agrès*, les *cordes mouillées :* une boule de feu descendait le long des agrès du grand mât du *Competitor* et disparut dans l'eau à tribord. Une autre suivit des cordes mouillées à bord du *Cambrian*.

De cet ensemble des faits, nous croyons pouvoir conclure, contrairement à l'opinion assez généralement admise, que le *plus ordinairement* la foudre globulaire, lorsqu'elle a traversé l'atmosphère, frappe les paratonnerres, suit leurs conducteurs, ainsi que les gouttières et les conduites métalliques des maisons, comme la foudre vulgaire ou linéaire, et qu'ainsi les paratonnerres et les armatures métalliques naturelles des bâtiments sont, dans ce cas, d'un très-grand secours, *même contre la foudre en globe.*

Nous devons toutefois reconnaître qu'il est plusieurs circonstances où malheureusement les paratonnerres perdent beaucoup de leur efficacité contre la foudre en globe. C'est : 1° lorsque le globe foudroyant *éclate* au-dessus et près d'un paratonnerre ; alors, parmi ses parcelles il en est qui frappent ailleurs que sur le paratonnerre ; 2° lorsque après sa chute sur le sol le globe électrique se dirige en roulant vers une habitation, qu'il éclate dans son voisinage ou pénètre dans son intérieur.

Et ce que nous disons des paratonnerres proprement dits est également vrai des armatures naturelles des bâtiments. En voici un exemple frappant : une cabane au Grand-Malverne était recouverte d'un *toit en tôle de fer* qui semblait devoir la protéger contre la foudre ; mais un globe électrique étant tombé à quelque distance de là, roula sur le sol dans la direction de cette cabane, y pénétra, et y tua deux personnes.

ART. 3. — MÉTÉOROLOGIE.

Rapport entre la foudre en globe et les orages. — Une chose assez curieuse et qui est consignée dans plusieurs ouvrages, c'est que les éclairs globulaires apparaissent fréquemment au milieu des orages volcaniques ; mais ils ne se montrent pas exclusivement dans les orages de cette espèce et, de plus, il arrive que des foudres globulaires se mêlent aux éclairs linéaires ordinaires (Babinet). — Parfois aussi des coups de foudre ordinaire se compliquent de la présence de foudres globulaires.

Rapport entre l'apparition du globe, l'éclair, le tonnerre et le foudroiement. — Lorsque, pendant un orage, la foudre en globe tombe sur la terre, on observe, dans un certain nombre de cas, un *éclair diffus et instantané*, puis la *boule de feu elle-même*. On entend le tonnerre proprement dit dans la nuée et le *bruit que fait le globe foudroyant en éclatant*. Or, nous avons à faire quelques remarques sur la succession de ces phénomènes.

Parfois l'éclair diffus brille instantanément ; il est presque

immédiatement suivi d'un éclat de tonnerre, puis l'on voit un globe de feu s'échapper du nuage orageux. Cette succession a été ainsi indiquée dans une relation de M. Hapouèle. — M. Meunier se trouvait dans une rue de Paris (la rue de Montholon) lorsqu'un éclair ordinaire fut presque immédiatement suivi d'un coup de tonnerre ; alors apparut une boule énorme et lumineuse qui éclata au milieu de la rue. — Selon Daquin, un éclair diffus et un coup de tonnerre se suivirent presque subitement et un globe de feu vint frapper une tour.

Plusieurs fois aussi on a entendu un coup de tonnerre sans qu'il soit fait mention de l'éclair instantané, qui sans doute a eu lieu ou qui peut-être a manqué réellement, et l'on a vu une boule de feu apparaître dans une des pièces de la maison où l'on se trouvait. Ainsi :

Un ouvrier serrurier-mécanicien entend un violent coup de tonnerre et voit un globe de feu pénétrer dans son atelier. — Un ouvrier tailleur entend aussi un grand éclat de tonnerre et, bientôt après, un globe lumineux, gros comme la tête d'un enfant, sort doucement de la cheminée, se promène dans la chambre et remonte par la même cheminée ; alors a lieu une explosion épouvantable qui détruit en partie le faîte de cette cheminée. — Les révérends Wainhouse et Pitcairn, alors dans une chambre, furent subitement interrompus dans leur conversation par un coup de tonnerre, et au même moment, ils virent entre eux un globe étincelant. — M. Steinheim cite un cas semblable. — Ce fut encore après avoir entendu deux violents coups de tonnerre que plusieurs personnes virent un globe de feu entrer dans la cuisine où elles étaient assises.

D'autres fois, au contraire, le bruit du tonnerre dans la nue *suit de près* la chute du globe foudroyant sur la terre : dans un cas, par exemple, un éclair diffus et instantané brilla, puis un énorme météore igné apparut près d'un four à tuiles et ce ne fut qu'après son entrée dans ledit four qu'on entendit l'explosion du tonnerre dans les nuages. — Un nuage noir et épais était au-dessus de Rossnau : on vit briller un éclair, puis il sortit de ce nuage un globe de feu qui se dirigea rapi-

dement sur une maison; enfin on entendit un coup de tonnerre.

Ainsi le bruit du tonnerre dans la nue tantôt *précède*, tantôt *suit* l'apparition du globe de foudre ; cette différence peut s'expliquer surtout par la rapidité plus ou moins grande avec laquelle ce globe se meut dans l'atmosphère, en sorte qu'il peut marcher plus lentement ou plus rapidement que l'onde sonore.

On dit qu'on n'a plus rien à redouter d'une décharge foudroyante dont on a vu l'éclair diffus et à plus forte raison dont on a entendu le bruit. Cela est vrai s'il s'agit de la foudre *linéaire et instantanée*; mais cela ne l'est plus de la foudre en globe. Après avoir vu un éclair et même après avoir entendu le bruit du tonnerre qui lui correspond, on court encore le risque, très-rare, il est vrai, d'être atteint par le globe foudroyant qui peut accompagner cette même décharge.

Saisons. — Sur cent treize cas de foudre en globe, observés pour la plupart en Angleterre, en France, en Allemagne et quelques-uns seulement en Belgique, en Suède, en Suisse, dans le nord de l'Italie et en Espagne, nous avons trouvé la répartition suivante :

Décembre	6	20 pour l'hiver.
Janvier	7	
Février	7	
Mars	9	23 pour le printemps.
Avril	4	
Mai	10	
Juin	13	52 pour l'été.
Juillet	21	
Août	18	
Septembre	9	18 pour l'automne.
Octobre	6	
Novembre	3	
		113

Ainsi la foudre en globe a été au moins deux fois plus fréquente en été, c'est-à-dire dans la saison des orages, que dans chacune des autres saisons et surtout qu'en hiver et en automne. Notons cependant la fréquence relative encore assez grande en hiver. Nous signalerons bientôt les différences qui

existent, sous ce rapport, entre la foudre en globe, les globes de feu et les météorolithes.

Quant à son *point de départ*, le plus ordinairement la foudre en globe est *descendante* ; il n'est pas rare cependant qu'elle soit *ascendante*. En effet nous avons cité plusieurs cas où l'on a vu des globes de feu s'élever du sol dans l'atmosphère ; et, s'il faut en croire quelques relations dont nous laissons la responsabilité à leurs auteurs, on aurait surpris, en quelque sorte, la foudre globulaire ascendante au *moment de sa naissance* ; on l'aurait vue, par exemple, se former à une très-petite distance du sol, à la surface du pavé, sortir du plancher d'une église, d'une excavation remplie d'eau croupissante ou d'eau pluviale, d'un terrain humecté par de l'eau de fumier ; ou bien, au contraire, d'un brasier et même d'un tison à demi-consumé. — Nous avons compris à dessein, dans cet exposé, non pas seulement les météores en forme de globes, mais encore ceux sous forme de flammes ou de masses ignées sans contours bien réguliers.

Éclairs en plusieurs branches dont quelques-unes sont terminées en boule. — Il arrive que les ramifications de certains éclairs se terminent par des boules de feu.

Le professeur Müncke rapporte qu'un éclair descendant verticalement, qui paraissait avoir une soixantaine de mètres de longueur, se transforma sous ses yeux en un grand nombre de petites boules (Arago).

P. Clare rapporte le fait suivant (1) : « Vers 9 heures, les nuages étaient très-épais, on a observé de fréquents éclairs en nappe ; parfois ils ont pris l'aspect des racines d'un arbre souvent terminées par des boules de feu, à l'extrémité de tous ou de quelques-uns seulement des rameaux. » — A plusieurs reprises, on a vu un torrent de lumière ; puis on a vu apparaître subitement un globe d'une dimension considérable qui s'est mis dans la direction des torrents de lumière, avec une si faible vitesse qu'on a pu aisément observer sa

(1) *Assoc. brit.*, 2e session (1850).

marche, et ce phénomène s'est répété plusieurs fois dans le voisinage du même point.

Foudre globulaire des éruptions volcaniques. — Des *globes lumineux* se montrent plus fréquemment encore au milieu des orages volcaniques que pendant les orages ordinaires. Durant les éruptions du Vésuve de 1775 à 1794, Hamilton et d'autres observateurs en virent à plusieurs reprises de très-considérables qui, après s'être élancés de l'épais nuage de cendres, éclataient en l'air comme les bombes de nos feux d'artifice au milieu desquelles on a placé des serpenteaux. Les flammes que ces globes projetaient dans tous les sens, au moment de leur explosion, se mouvaient toujours en zigzag.

Foudre en globe des tremblements de terre. — Le 13 mai 1682, il y eut à Remiremont, sur la Moselle, un violent tremblement de terre accompagné d'un bruit semblable au tonnerre et d'éruptions de flammes, sortant d'une ouverture ou fente dont on voulut en vain mesurer la profondeur et qui se referma d'elle-même : les flammes qui étaient plus abondantes dans les lieux plantés n'embrasaient rien. Ce dernier phénomène, dit Bertholon, indique bien un feu électrique.

Le 7 juin 1779, dit M. Chabot, on ressentit à Bologne des secousses de tremblement de terre, et ce même jour, à six heures du soir, plusieurs personnes étant sur la Montagnola, à la porte de la ville, aperçurent sur la montagne di San Michaël in Bosco, une grande quantité de globes lumineux qui s'élevaient avec force de la terre dans l'air et qui, par leur nombre prodigieux, ressemblaient à une pluie de feu (1).

En 362, lorsque Julien entreprit follement de rebâtir le temple de Jérusalem, il sortit tout d'un coup des globes terribles de feu pendant des secousses de tremblement de terre (2).

(1) Bertholon, *Mém. sur les causes électriques des tremblements de terre, Soc. roy. des sc. de Toulouse.*
(2) *Ibid.*, p. 80.

Foudre en globe sous forme de nuage obscur roulant. — Parfois, au lieu d'un globe lumineux, brillant et régulièrement circonscrit, on voit un *petit nuage* blanc, gris ou noir, assez bien délimité, qui se meut ou roule lentement sur la terre ou sur le plancher, et répand une odeur sulfureuse. Ce fait intéressant est signalé dans deux observations qui nous laissent malheureusement dans l'ignorance sur le mode de naissance et de disparition du météore.

Au rapport de Scheuchzer (1), le 23 mai 1712, entre deux et trois heures après midi, la maison de M. Escher, près de Bade, fut atteinte par un globe de feu qui s'y divisa et agit sur elle comme la foudre ordinaire. Nous signalerons cependant un phénomène tout à fait exceptionnel : une personne entrait dans une des chambres de cette maison lorsqu'elle vit un *petit nuage blanc* d'un pied et demi environ, il fumait à son sommet et se mouvait assez lentement sur le plancher. Le témoin recula effrayé et alla chercher du secours.

De la nature de la foudre en globe. — M. de Tessan considère la foudre en globe « comme une bouteille de » Leyde fortement chargée, dont les parois isolantes, au lieu » d'être en verre, sont formées d'une couche sphérique d'air » sec, fortement comprimé par suite de l'attraction mutuelle » des deux électricités accumulées sur les faces de cette » couche, et dont l'intérieur contient de l'air plus ou moins » raréfié, et par suite plus ou moins conducteur de l'élec- » tricité.

» En effet, une bouteille de Leyde ainsi constituée présen- » terait l'aspect d'une sphère lumineuse par suite de la com- » binaison lente des deux électricités qui s'effectuerait à » travers la couche d'air comprimé, qui ne peut être par- » faitement isolante. Elle n'exercerait à distance que de » faibles actions attractives et répulsives sur les corps exté- » rieurs, puisque l'électricité y serait, pour la plus grande » partie, dissimulée. Elle pourrait être, ou moins pesante ou » plus pesante que l'air déplacé, suivant la plus ou moins

(1) *Eph. ac. N. c. d'Anv.*, IV cent., 1-2, obs. 185 (1712).

» grande raréfaction de l'air intérieur, suivant la compression
» moins grande ou plus grande de la couche isolante, et
» enfin suivant l'élévation de sa température. Elle peut donc
» avoir une densité telle, qu'elle obéisse à la moindre impul-
» sion de l'air ambiant. Mise, par simple contact extérieur,
» en communication électrique avec la terre, elle persisterait
» dans son état primitif, puisqu'elle ne perdrait par ce con-
» tact que la faible quantité d'électricité qui pourrait se
» trouver libre à cet instant sur sa face extérieure. Mais si
» un corps conducteur, même isolé, pénétrait la couche iso-
» lante de manière à mettre en communication directe la face
» extérieure de cette couche avec sa face intérieure, alors les
» deux masses d'électricité accumulées sur ces faces se com-
» bineraient instantanément à travers le corps conducteur,
» et l'air de la couche isolante n'étant plus comprimé par
» l'action mutuelle de ces deux masses d'électricité, se dila-
» terait subitement en se projetant dans le vide intérieur et
» vers l'extérieur : il y aurait en un mot explosion.

» Et cette explosion serait d'autant plus forte, que la
» couche isolante était auparavant plus comprimée, c'est-à-
» dire que la charge électrique était plus forte, et aussi que
» l'air intérieur était plus raréfié et la température plus
» élevée. D'ailleurs la recomposition des deux électricités à
» travers la couche isolante ayant dû produire de l'ozone, on
» percevrait son odeur après l'explosion. Tous ces phéno-
» mènes sont précisément ceux que l'on a observés dans le
» cas de foudre en boule (1). »

Si une décharge électrique intense qui a suivi d'abord un corps bon conducteur, se trouve arrêtée tout à coup, par exemple, parce que le conducteur se replie à angle droit ou aigu, elle se condense. Les atomes qui la constituent, et qui, comme tous les atomes matériels, s'attirent en raison inverse du carré de la distance, devenus alors très-rapprochés et pressés l'un contre l'autre, peuvent céder à leurs attractions mutuelles et prendre momentanément la forme sphérique, qui est la forme naturelle d'équilibre, en même temps que

(1) *Comptes rendus*, t. XLIX (1859).

leur vitesse de translation se ralentit. La foudre alors n'est plus animée d'une grande vitesse ; elle chemine au contraire lentement, et l'œil peut la suivre pendant quelques secondes. Mais, en raison de la faible masse des atomes, cet équilibre serait très-instable ; associés un instant, les éléments de la foudre en boule sont tout prêts à se séparer en faisant explosion ; il suffirait pour les disjoindre et les faire éclater du contact d'un corps solide, et c'est ce qui arrive en effet dans la nature (1).

(1) Abbé Moigno, *Cosmos*, t. XIV, p. 674 (1859).

CHAPITRE VI

FOUDRE ASCENDANTE

SOMMAIRE. — Opinions des auteurs. — De la foudre ascendante observée directement. — Des effets de la foudre qui démontrent sa direction ascendante.

Opinions des auteurs. — Au lieu de se précipiter des nuages sur la terre, la matière fulminique s'élève parfois de terre pour constituer la *foudre ascendante.* Ce phénomène semble avoir été connu des anciens qui le désignaient sous le nom de *fulmina inferna* (Sénèque)

Cette idée n'avait plus guère cours dans la science, quand, en 1713, le marquis Scipio Maffei, ayant été témoin, au château de Fosdinovo, de l'ascension de terre d'un météore lumineux, étudia ce phénomène et publia son *Trattato della formazione de fulmini* (1) pour établir que la foudre se forme dans la terre et dans les lieux voisins de la terre. Depuis, un grand nombre de physiciens et de météorologistes ont publié des observations sur ce sujet.

Franklin, remarquant que les nuées orageuses sont souvent électrisées négativement, croit qu'une grande partie des foudres s'élèvent de terre. De Saussure, l'abbé Richard (2), l'abbé Chappe (3), ont admis la réalité et cherché à démontrer l'existence de la foudre ascendante.

Mais d'autres observateurs tendent à faire repousser la réalité de ce phénomène. « Il arrive quelquefois, dit M. Becquerel, lorsqu'un corps quelconque est prêt à être frappé » de la foudre, s'il se trouve en parfaite communication avec » le sol humide, la matière électrique s'élance au-devant de » celle du nuage pour opérer sa neutralisation ; c'est ce qui a » fait croire à quelques personnes que la foudre, au lieu de

(1) Vérone (1747).
(2) Abbé Richard, *Hist. de l'air*, t. VIII, p. 274.
(3) *Bull. de la soc. philom.*, t. 1, p. 21 (1791-1799).

» tomber de l'atmosphère sur la terre, s'élevait quelquefois » de la terre dans l'air. »

Hemmer nie l'existence de la foudre ascendante (1).

De la foudre ascendante observée directement. — Des observateurs distingués affirment *avoir vu distinctement* la foudre s'élancer de terre et s'élever dans l'atmosphère. Les observations, il est vrai, ne se rapportent point à la foudre linéaire ou vulgaire, qui marche avec trop de rapidité pour qu'il soit possible de distinguer si elle monte ou si elle descend, mais elles concernent *la foudre en fusée* et *la foudre en globe*.

C'est qu'en effet la foudre se présente assez fréquemment sous la forme d'une fusée, d'un courant ou d'une barre de fer qui s'élève assez lentement pour qu'on puisse distinguer son point de départ et son point d'arrivée : c'est presque toujours pendant la durée d'un orage que ce phénomène a lieu, et souvent alors les nuées sont noires, épaisses et basses. Tantôt elles dominent l'endroit même d'où la fusée part, tantôt elles en sont plus ou moins éloignées. Certains orages sont remarquables par la fréquence de ce phénomène. Ces fusées sont d'un feu vif et éblouissant, elles s'élèvent verticalement ou obliquement ; elles sont droites, ondulées ou en zigzag ; parfois même deux fusées s'élèvent en même temps de la terre et restent parallèles même dans leurs ondulations, à quelques mètres de distance ; elles se prolongent jusqu'à la nue ou disparaissent sans l'atteindre.

Elles s'élèvent avec un bruit sec ; parfois elles éclatent à une certaine hauteur avec une détonation violente mais sèche, et peu ou point redoublée. Le plus ordinairement, elles montent librement dans l'atmosphère ; parfois cependant, elles suivent les corps placés à la surface du sol, et l'une d'elles, par exemple, monta le long d'un mât destiné aux observations astronomiques et éclata à son sommet en projetant quelques étincelles. Les traces qu'elle laissa sur ce mât furent semblables à celles qui caractérisent le passage

(1) *Act. acad. Theod. palat. phys.*, t. VI, p. 339-344.

de la foudre ordinaire ou linéaire. — Citons quelques observations à l'appui de la description que nous venons de donner du phénomène.

Le 6 août 1767, l'abbé Chappe, d'Hauteroche, Cassini le fils et de Prunclay se trouvaient vers neuf heures du soir dans une pièce de l'Observatoire de Paris, au rez-de-chaussée de la terrasse, lorsqu'ils aperçurent tous très-distinctement un coup de foudre s'élever de terre à environ une lieue de là, du côté de Châtillon, dominé par un orage. Cette foudre avait la forme d'une *fusée;* sa grosseur et sa vivacité diminuaient à mesure qu'elle s'élevait; le coup de tonnerre qui suivit ne fut pas considérable. A dix heures un quart la pluie augmentait de plus en plus; la nuée orageuse gagnant un peu le sud, s'étendait déjà sur Paris. Les éclairs et les coups de tonnerre se succédaient presque sans interruption; les observateurs étaient toujours au même endroit, en face d'un màt situé sur la terrasse de l'Observatoire; ce mât, de 30 pieds et demi de hauteur, servait à élever de grandes lunettes pour les observations astronomiques, et sa tête portait un équigage de fer garni d'une poulie de même métal sur laquelle passe la corde destinée à cet usage; ajoutons que ce mât est isolé et éloigné du bâtiment de 22 toises, et de 32 de celui où étaient les observateurs. A dix heures et demie environ, dit l'abbé Chappe, un coup de foudre s'éleva dans la direction de ce mât, nous *l'aperçûmes avec une telle évidence que nous criâmes tous : Ah ! le voilà!* Le bruit se fit entendre immédiatement; j'étais convaincu que la foudre avait parcouru le mât, non-seulement parce que j'avais vu qu'elle avait suivi cette direction sous la forme d'une *fusée*, mais encore parce que j'*aperçus* très-distinctement dans l'air quelques étincelles après le coup de foudre : ces étincelles ressemblaient à celles qu'on voit après qu'une fusée s'est éteinte, et il me parut évident qu'elles étaient occasionnées par les parties du bois que la foudre avait détachées et qui avaient été enflammées; le mât était hérissé de clous : plusieurs d'entre eux avaient été atteints par la foudre, car ils étaient dépouillés de leur rouille jaunâtre, et étaient les uns d'une couleur noirâtre, les autres d'une couleur bleue sem-

blable à celle du fer rouillé qu'on a mis au feu. Plusieurs portions de la partie extérieure du mât avaient été brûlées, ce qui n'a pas été remarqué à la partie inférieure.

Le 3 mai 1769, l'abbé Chappe et d'Hauteroche, se trouvant près de Malino, petit hameau à environ 16 lieues de Mexico, aperçut vers le sud un gros nuage noir peu élevé au-dessus de l'horizon, le reste de l'atmosphère paraissait enflammé. Ce nuage était soutenu par trois espèces de colonnes à égale distance l'une de l'autre, dont la base touchait presque l'horizon ; tant qu'il resta dans cet état, des éclairs vifs et fréquents paraissaient aux trois endroits du nuage au-dessus de ces colonnes, et en même temps des traits de lumière électrique partaient, comme d'une aurore boréale, des points de l'horizon qui répondaient au dessous. Bientôt après le nuage s'affaissa et ce fut alors qu'on vit la foudre s'élever à tout moment de terre sous la forme de *fusée* et éclater vers le haut du nuage. Je craignais d'autant moins de me faire illusion à moi-même, ajoute l'abbé Chappe, que dans cette observation toutes les personnes de ma suite, l'interprète, les soldats de l'escorte qui n'étaient prévenus d'aucun esprit de système, furent les premières à remarquer ce phénomène. Une seule fois, la foudre nous parut partir du nuage. Deux jours après, nous vîmes encore à peu près le même spectacle et nous fîmes également la remarque que la foudre s'élevait de la terre assez lentement pour qu'on pût distinguer son origine et sa direction.

Il paraît que l'on voit souvent s'élever du sol pendant un orage, dans la plaine qui s'étend entre Vérone et Mantoue, des fusées d'un feu vif et éblouissant (Séguier).

L'abbé Bertholon en a observé près de Lyon le 28 octobre 1772, et près de Toulouse le 21 août 1774.

Un grand nombre d'autres observateurs ont signalé la foudre ascendante sous la forme d'une barre en zigzag (Mourgues), de sillons ondulés (Peltier), de flammes plus ou moins larges. Divers exemples sont rapportés avec détails (1) : Corradi, Vassalli, Toaldo; Hollman (2), le gé-

(1) *Voigt's mag*, t. II, p. 225.
(2) *Comm. soc. reg. sc. Goettingen*, f° III, p. 12 (1753).

néral Marsilli, les abbés Follini, Rofredo en ont signalé un assez grand nombre.

L'abbé Richard rapporte que le 20 août 1769, vers six heures du matin, aux environs du village de Rumigny, en Picardie, le ciel nébuleux paraissait disposé à l'orage ; un jeune cultivateur et sa femme suivaient à quelque distance une voiture qu'ils avaient fait charger de grains et qui était attelée de quatre chevaux, lorsque le charretier, *sans voir d'éclair, sans entendre aucun bruit de tonnerre*, se sentit vivement oppressé et fut renversé par terre. Revenu de l'effroi que lui avait causé cette chute violente et dont il ne pouvait imaginer la cause, il vit ses quatre chevaux étendus à terre, morts auprès de la voiture. A cent pas de là gisaient, également frappés de mort, le jeune cultivateur et sa femme. Le père du jeune homme, à cent pas plus loin, avait été renversé comme le charretier, et ne put se traîner qu'avec peine auprès de ses enfants. Près de la voiture se trouvait un trou encore fumant.

Les quatre chevaux, tous renversés du même côté, avaient les intestins hors du corps. La surface du corps du jeune homme et de sa femme étaient absolument jaunes, mais sans trace de blessures. Leurs traits étaient horriblement déformés (1).

Plus d'une fois, sans qu'on ait vu d'éclair, sans qu'on ait entendu le tonnerre, la foudre a frappé de mort des hommes et des animaux.

Voici une observation remarquable due à Morand.

Une femme du village de la Bonne-Vallée, près Vintimille, âgée d'environ vingt-sept ans, revenait avec quatre de ses compagnes de la forêt de Montenère, toutes chargées d'un fagot de feuilles qu'elles venaient d'y ramasser. Aussitôt qu'elles furent arrivées à un endroit qu'on nomme Gargan, celle dont nous parlons, qui se trouvait alors précédée de deux de ses compagnes et suivie des deux autres, poussa un cri assez fort et tomba le visage contre terre, sans que les plus rapprochées d'elle eussent pu remarquer autre chose

(1) *Hist. de l'air*, t. VIII, p. 278.

qu'un peu de poussière qui s'éleva autour d'elle et un certain mouvement de quelques petites pierres. Elles coururent à l'instant à son secours, mais elles la trouvèrent morte : ses habits et jusqu'à ses souliers étaient comme coupés ou déchirés par bandes et jetés à cinq ou six pieds autour de son corps, en sorte qu'elles furent obligées de l'envelopper d'un drap pour la ramener au village.

A l'inspection du cadavre, on trouva les yeux fermés et livides, une blessure à la partie gauche du front, qui mettait le péricrâne à découvert, et plusieurs égratignures superficielles, qui étaient toutes en ligne droite.

La région lombaire était livide, et on y observa une blessure avec fracture du sacrum ; il y avait à quelque distance de celle-ci une autre blessure, et toutes deux étaient aussi en ligne droite et très-profondes.

On voyait à l'aine gauche une blessure qui déchirait les téguments et pénétrait jusqu'au péritoine ; les régions épigastrique et hypogastrique avaient une couleur livide qui s'étendait jusqu'à la ligne blanche ; les téguments et les muscles du côté droit de l'abdomen étaient détruits et avaient donné passage aux intestins ; l'os pubis était découvert et fracturé : la perte des chairs s'étendait jusqu'à la hanche. La tête du fémur avait été chassée et mise hors de la cavité où elle est articulée ; les muscles de la fesse et de la cuisse étaient emportés en grande partie, et ce qui est bien plus singulier, c'est que, malgré cette perte de substance charnue, qui pouvait bien aller à six livres, on ne trouva dans le lieu où l'accident arriva ni une goutte de sang ni le plus petit morceau de chair.

Il y a grande apparence, ajoute Morand, que cette pauvre femme fut tuée par l'éruption d'une vapeur souterraine qui partit de l'endroit même où elle se trouvait : ce sentiment est même d'autant plus vraisemblable, que dans le sommet de la montagne de Montenère il y a deux trous desquels on voit sortir de temps en temps de la fumée, et qu'au pied de la montagne on observe une fontaine sulfureuse... Peut-être que les éruptions de cette exhalaison sont plus fréquentes qu'on ne se l'imagine et qu'elles n'ont été jusqu'ici ignorées

que parce que personne ne s'était trouvé à portée d'en éprouver l'effet (1).

C'est bien plutôt à la foudre ascendante qu'à une sortie brusque de vapeurs invisibles, qu'il faut attribuer la mort de cette femme. Il est regrettable que Morand n'ait point consigné l'état de l'atmosphère dans son observation, il lui eût donné une plus grande valeur au point de vue qui nous occupe.

Mourgue, de la Société royale des sciences de Montpellier, a donné une relation des plus intéressantes (2). Nous l'avons enregistrée à l'article *végétaux — arbres fendus.*

Au rapport de M. Régnier, médecin à Coulommiers, une jeune fille se retirait des champs au moment où un gros nuage noir s'avançait de l'ouest. Tout à coup, et sans qu'on ait entendu de tonnerre, elle tombe; on s'approche, elle était morte. L'examen du cadavre ne fit découvrir aucune lésion ; seulement les poils de l'aisselle étaient brûlés, et son bonnet, projeté au loin, présentait un trou (3).

II. **Des effets de la foudre qui démontrent sa direction ascendante.** — La démonstration de *la foudre ascendante* peut être fondée, non plus comme précédemment, sur la constatation *directe* du phénomène à l'aide de la vue, mais sur les *effets* du courant électrique indiquant sa direction. Ces effets sont très-variés ; décrivons-les d'abord, puis nous rechercherons s'ils ont réellement la valeur que plusieurs physiciens et météorologistes leur ont donnée.

Les premiers effets que nous signalerons ont été remarqués sur les habitations de l'homme.

Dans les premiers jours de 1799, la foudre parut tomber à Versoix, près de Genève, sur l'une des baraques en bois, reste d'un ancien cantonnement militaire. Un enfant et deux chèvres qui s'y étaient mis à l'abri de l'orage y furent tués roide et une partie du toit de la baraque vola en éclats au moment de l'explosion. Peu de jours après, de Saussure

(1) Morand, *Hist. de l'Acad. des sc.*, p. 38 (1755).
(2) *Journ. de phys.*, t. XIII, suppl., p. 459 (1778).
(3) *Comptes rendus* (11 août 1845).

et l'un des rédacteurs de la Bibliothèque britannique, Pictet, je crois, visitèrent ce lieu. De Saussure remarqua avec beaucoup de sagacité que les traces noirâtres et fuligineuses qu'on voyait sur les faces fraîchement éclatées de la pièce de bois qui formait le faîte de la baraque et qui était encore en place, indiquaient, sans qu'on pût en douter, que l'explosion avait été ascendante, car les petits sillons parallèles, qui font saillie dans les éclats de sapin, s'étaient mis réciproquement à l'abri de l'aspersion fuligineuse dans le sens *de bas* en *haut*, à peu près comme lorsque la pluie, roulant sur la pente rapide d'un toit, l'eau qui sauterait obliquement de l'extrémité inférieure d'une tuile sur le plan de la tuile suivante laisserait au-dessus du premier point qu'elle atteindrait un espace sec. Quand ensuite, sans avoir vu couler la pluie et sans connaître la direction naturelle des corps tombants on observerait les tuiles ainsi partiellement humectées, on en conclurait, sans hésiter, que l'eau a cheminé en descendant. Or, la fuliginosité étant disposée d'une manière inverse de celle-ci, dans l'observation citée, indiquait que le fluide qui l'avait produite avait dû se mouvoir dans le sens opposé, c'est-à-dire de bas en haut.

Nous remarquâmes que la baraque foudroyée occupait le lieu le plus bas de tout l'emplacement du camp et il paraissait singulier, au premier coup d'œil, d'après l'influence reconnue des saillies pour attirer l'électricité, que le fluide eût choisi de préférence un enfoncement, mais nous ne tardâmes pas à en découvrir la raison.

Ce lieu le plus bas était aussi le plus humide, il était même marécageux; et l'eau étant un beaucoup meilleur conducteur que la terre sèche, si l'on considère la couche du sol dans laquelle existait la charge électrique, on comprendra que la partie humide, faisant une véritable saillie de bas en haut dans la masse terreuse, a dû décider, là même, la sortie du fluide ascendant.

Nous avons vu, disent Trootswyk et Krayenhoff, les preuves les plus évidentes d'un coup de foudre parti de terre. Il s'agit d'une maison de village foudroyée le 21 juillet 1787, à deux heures après midi. Les raisons qui nous

portent à croire que ce coup était parti de terre sont : 1° que l'herbe était soulevée au bas de la façade, 2° que les éclats de la façade de la fenêtre et des chambranles de la porte étaient relevés de bas en haut, et n'étaient plus attachés au reste que par la partie supérieure ; 3° que le trou fait dans le plafond était uni en bas et pourvu de plusieurs éclats en haut ; ce qui montre assez clairement que ces éclats avaient été causés par un feu qui venait d'en bas.

Le professeur Majochi dit avoir constaté à Milan, le 31 décembre 1831, un coup de foudre qui s'éleva de terre ; le météore s'élança du sol sur la muraille d'une maison, pénétra dans une cuisine et sortit par une fenêtre pour se perdre dans l'atmosphère. Les effets qu'il produisit mettent, dit-il, hors de doute que sa marche a été ascendante, et il remarque que si la maison avait été pourvue d'un paratonnerre, cet appareil aurait reçu la foudre venant d'en bas et l'aurait conduite sans aucun dommage dans l'atmosphère.

Parfois de la terre glaise et de la boue ont été lancées de bas en haut avec une grande violence ; ou bien des parties de vêtements appartenant à des individus foudroyés ont été projetés à une certaine hauteur, comme le constatent les observations suivantes :

Le 26 août 1821, dit M. Parisot, à neuf heures et demie, dans le village de la Chapelle-aux-Bois, près d'Épinal, la foudre frappa une maisonnette. Toute la glaise qui remplaçait le pavé de cette pauvre habitation était profondément sillonnée sur un grand nombre de points et avait été projetée contre le plancher supérieur auquel elle adhérait comme un crépissage.

En septembre 1824, dit Howard, dans le village de Campbeltown, la foudre laboura le sol d'une chambre basse dont le plafond fut taché par des éclaboussures de terre.

Sur un cerisier, la totalité des branches, grosses et petites, ainsi que les feuilles depuis les premières branches jusqu'à la cime, furent recouvertes de terre et de boue à leur *surface inférieure*.

Le 29 août 1808, la foudre atteignit le pavillon en forme de rotonde et couvert de chaume dépendant d'un cabaret

situé derrière l'hôpital de la Salpêtrière à Paris. Un ouvrier qui était assis sous ce pavillon fut tué; on trouva les morceaux de son chapeau incrustés au plafond.

Le 26 juin 1854, sur le territoire de Tournay (Meurthe) un homme fut tué par la foudre sous un chêne. Ce malheureux présentait à la tête, près de la tempe gauche, une légère blessure et quelques gouttes de sang ; le fond de son chapeau de paille qu'il avait encore sur la tête, fut trouvé à environ deux mètres de hauteur.

Deux hommes ayant été foudroyés sous un arbre, leurs cheveux furent enlevés et portés sur le haut de l'arbre; et le cercle de fer qui liait le sabot de l'un d'eux fut porté aussi sur une branche élevée du même arbre à laquelle il resta accroché. Nous reviendrons bientôt sur cette observation.

Les effets suivants sont remarqués sur des arbres foudroyés et sur le sol à leurs pieds. Le terrain est soulevé, renversé de bas en haut, comme par une mine ; un ou plusieurs grands lambeaux d'écorce, bien plus, d'épaisses lanières, comprenant, non pas seulement l'écorce, mais une certaine épaisseur d'aubier et de bois, restent suspendus par leur extrémité supérieure et paraissent avoir été détachés par un instrument tranchant, qui aurait marché de bas en haut en attaquant successivement les diverses couches de l'arbre. Ou bien, c'est une entaille rétrécie et très-superficielle en haut, qui devient, en descendant, plus large et plus profonde. C'est une grosse racine presque à découvert sur le bord d'un fossé qui est fracassée et déchiquetée ; ses débris sont lancés en haut et restent incrustés dans les fentes du tronc d'un gros saule qui s'élève à quatre pieds de là. Une circonstance remarquable, c'est que le bout extérieur de ces débris ainsi fracassés et incrustés est dirigé en haut. Enfin ce sont des feuilles repliées, convexes, roussies et comme brûlées ou grillées *par-dessous*, concaves et vertes *par-dessus*, et cela sur toute la hauteur d'un ormeau et notamment vers la cime où la tige est fracassée; et notons que dans un cas de ce genre on ne trouva sur le sol, au pied de l'arbre, que plusieurs petits trous de 2 à 3 lignes de diamètre.

Les faits suivants sont du plus haut intérêt pour la solution de la question qui nous occupe.

Le ciel est nébuleux, ou bien le soleil brille, mais à peu de distance éclate un orage ou se tient immobile un nuage noir épais, à figure sinistre. Tout à coup des hommes et des animaux tombent frappés de mort, et cependant aucun éclair n'a sillonné la nue, aucun phénomène lumineux n'a enveloppé les victimes; parfois, il est vrai, on entend une détonation sèche et saccadée sans roulement, mais parfois aussi aucun bruit, aucune lumière n'a accompagné la catastrophe qui n'est plus signalée que par la chute subite des hommes ou des animaux frappés de mort par un léger nuage de terre ou de poussière qui jaillit à leurs pieds. A l'examen des cadavres, les lésions sont nulles ou légères; d'autres fois, au contraire, elles sont exceptionnellement étendues et profondes; notons en particulier les éventrations avec sortie des intestins, effet plus particulier de cette espèce de foudroiement. Le sol près du cadavre est ordinairement percé d'un ou de plusieurs trous fumants et évasés. Les objets en bois ou en métal présentent d'ailleurs les traces d'une décharge électrique ordinaire. L'accident dont nous parlons atteint parfois *simultanément* des hommes et des animaux placés à peu de distance les uns des autres. D'autres fois il a lieu à peu d'intervalle de temps dans deux localités assez éloignées. Ainsi un montagnard fut tué à 2,700 mètres de l'endroit où un homme et deux chevaux sont tombés morts un quart d'heure auparavant.

Ces faits ne peuvent, ce nous semble, s'expliquer qu'en admettant la marche *ascendante* de la matière fulminique. Et ces foudroiements de bas en haut sont d'autant plus redoutables qu'il est impossible de les prévoir et de se mettre à l'abri de leurs terribles effets.

Voici les intéressantes observations dont nous venons d'indiquer les traits principaux.

Pendant l'été de 1787, à Tancon, village du Beaujolais, deux hommes se mirent sous un arbre pendant un orage. L'un d'eux fut tué, l'autre n'eut d'autre mal qu'une asphyxie momentanée; leurs cheveux furent enlevés et portés sur le

haut de l'arbre. Un cercle de fer qui liait le sabot de l'un d'eux fut porté ainsi sur une branche élevée du même arbre, à laquelle il resta accroché. Quelques jours après cet événement, le docteur Carmoy visita les lieux où il s'était passé. Il observa dans la terre, sous un arbre placé à trois ou quatre pieds de celui sous lequel avait été foudroyé ce malheureux, un trou rond évasé par le haut en forme d'entonnoir. A quelques pieds au-dessus, la première écorce du tronc de l'arbre était enlevée; la seconde était soulevée de bas en haut, non en larges bandes, mais en petites lanières en forme de découpure; à côté était l'arbre sous lequel s'étaient abrités les deux hommes. Sa partie inférieure n'avait aucun mal, mais à dix pieds de hauteur, l'écorce avait été emportée, ainsi que des éclats considérables du corps même de l'arbre. On voyait un grand nombre de longues esquilles séparées de bas en haut qui tenaient à l'arbre par leur partie supérieure. Les feuilles étaient desséchées d'un côté; de l'autre elles avaient conservé leur verdure.

La marche de la foudre est aisée à suivre, ajoute le docteur Carmoy; elle est sortie de terre au pied du premier arbre, par l'entonnoir dont j'ai parlé; de là elle s'est élevée et en a détaché l'écorce; ensuite, parvenue à la hauteur de deux ou trois pieds, elle l'a quitté, s'est élancée sur les deux hommes qui étaient sous l'arbre voisin, a tué l'un, asphyxié l'autre, déchiré en lambeaux leurs vêtements, transporté les cheveux et le cercle de fer au haut de l'arbre, l'a dépouillé de son écorce, détaché des éclats considérables dans son ascension, et soulevé des lanières qui ne peuvent, selon l'état des choses, avoir été prises que de bas en haut. Enfin elle a frappé les feuilles qui se sont entièrement desséchées, ... et ensuite s'est portée à la nuée dont le dépouillement avait attiré le corps fulminant.

Le coup de tonnerre fut bref et sourd, et quelques moments avant ce coup il en partit un autre, mais alors excessivement éclatant. « Serait-ce là, dit l'auteur, un signe caractéristique de l'ascension de la foudre? Le premier coup avait-il désélectrisé la nue et le second coup lui aurait-il rendu ce que le premier lui aurait enlevé? »

M. le professeur Parisot rapporte que le 26 août 1821 un orage éclata vers sept heures du matin à Épinal. La foudre atteignit une petite maison et renversa plusieurs des personnes qui l'habitaient. Quatre *cerisiers* situés devant cette maison offrirent après l'événement des circonstances remarquables :

1° Leur écorce était coupée tout autour du tronc au niveau de la terre, et soulevée de bas en haut, en sorte que les lambeaux réunis dans la partie supérieure au corps de l'arbre formaient comme un entonnoir renversé de 3 à 4 décimètres de hauteur.

2° Le reste de l'arbre, c'est-à-dire toute la partie supérieure, ne présentait aucune trace du passage de la foudre.

3° La totalité des branches grosses et petites, ainsi que les feuilles, depuis le pied jusqu'à la cime, étaient recouvertes de terre et de boue à leur surface *inférieure*. Enfin on observait deux petits trous en terre, correspondant aux points où deux fortes racines d'un des arbres atteignaient le niveau du chemin voisin.

Vers la fin de mai 1843 la foudre atteignit un chêne à Commeray, près de Lamballe. M. de la Pylaie remarqua que le tronc eut son écorce entamée depuis la base jusqu'à la bifurcation des branches supérieures ; la foudre y avait fait une entaille qui allait en se rétrécissant de bas en haut et le long de laquelle les bords de l'écorce se trouvaient effilés comme de la charpie. Mais tandis que ces fibrilles ligneuses et les autres lambeaux eussent dû se trouver morcelés de haut en bas, tous l'étaient au contraire de bas en haut, comme si la foudre fût remontée de la base au sommet : elle avait, en outre, fait un sillon ou une rainure peu profonde sur le bois adulte, qui disparaissait dans la partie supérieure où l'entaille, fort rétrécie, n'attaquait plus que la superficie de l'écorce (1).

Les faits que nous venons de citer semblent, au premier abord, largement démontrer que la foudre est souvent ascendante, mais un examen plus approfondi diminue bientôt de beaucoup leur valeur.

(1) Voir l'observation de Marchais fils (Végétaux. Feuilles.)

Le courant électrique, en effet, soit par sa propre force d'expansion, soit par la vaporisation de l'humidité, ou par tout autre mécanisme, projette les corps et les molécules des corps dans tous les sens ; on voit dès lors comment un courant *descendant* fera rejaillir de la terre glaise, de la boue sur le plafond, sur la face inférieure des feuilles d'un arbre ; nous citerons en particulier une observation recueillie par le professeur Brocklesby.

Le professeur Brocklesby se trouvait dans une maison à Avon, quand elle fut frappée de la foudre qui *descendit*, selon toutes les apparences, le long du paratonnerre ; le pied de l'appareil ne s'enfonçait que de 4 pouces dans le sol. Près de là était un trou de la grandeur d'un chapeau, rempli de boue, qui fut lancée sur le mur de la maison, jusqu'à la hauteur de la corniche, c'est-à-dire à environ 25 ou 30 pieds (1).

On comprend aussi comment un courant, quoique descendant, soulèvera le gazon, enlèvera des dalles, comment le fluide électrique, descendant sous l'écorce, la déchirera en lanières qui pourront rester adhérentes par le haut ; mais nous ne comprenons pas comment on pourra expliquer par le même mécanisme que d'épaisses lanières comprenant non pas seulement l'écorce, mais aussi une partie de l'aubier et du bois parfait, soient détachées par un courant descendant du tronc d'un arbre, que des fragments de racines puissent s'incruster dans les fentes d'un arbre en formant avec lui un angle aigu ouvert en haut. On peut comprendre que la foudre *descendante*, en ravageant le terrain au pied d'un arbre, introduise une vapeur brûlante qui monte et affecte la face inférieure des premières feuilles qu'elle rencontrera ; mais lorsque nous voyons, après un coup de foudre, le sol au pied d'un arbre à peine altéré ne présenter que quelques petits trous de 3 à 4 lignes de diamètre, la face inférieure des feuilles, dans toute la hauteur d'un arbre élevé, être brûlées en dessous et intactes en dessus, nous sommes naturellement et presque forcément conduits à attribuer ce phénomène à une foudre ascendante.

(1) *Proceed. of the Amer., Assoc.*, p. 85 (1850).

On comprend comment le fond d'un chapeau et quelques autres objets d'habillement peuvent être lancés sur un arbre par la force d'expansion, de vaporisation d'un courant *descendant*, mais comment attribuer à ce même courant la translation d'un cercle de fer d'un sabot sur une branche élevée d'un arbre ?

On comprend aussi comment des morceaux de chapeau seront incrustés au plafond, comment aussi des fuliginosités produites sur le sol par la foudre descendante pourront, en remontant, donner lieu au phénomène observé par de Saussure et Pictet. Ainsi l'aspersion fuligineuse, l'aspersion de boue peuvent provenir d'une foudre descendante.

Il nous paraît aussi très-difficile d'attribuer à un courant descendant le trou fait au plafond d'une maison, trou uni en bas et pourvu de plusieurs éclats au rebord en haut ; les éclats de la charpente de la façade de cette maison, éclats relevés en haut et ne tenant plus que par leur bout supérieur.

Ainsi plusieurs des effets que nous avons signalés nous paraissent assez bien prouver que la foudre est parfois ascendante.

Mais comment se produit la foudre ascendante ? Tantôt les nuages orageux surplombent l'endroit où le phénomène se passe, et l'étincelle s'élance directement de la terre aux nuages comme dans la foudre descendante, « il suffit pour » cela, dit M. Becquerel, que la tension électrique de la terre » soit plus considérable que celle des nuages, puisque les » recherches de MM. Faraday, Wheatstone..... établissent » que lorsque deux corps électrisés différemment sont en » présence, l'électricité part toujours du corps qui possède » la plus forte tension. »

Mais la foudre ascendante peut, dans d'autres cas, n'être que le phénomène que nous allons étudier sous le nom de *Choc en retour*.

CHAPITRE VII

CHOC EN RETOUR

SOMMAIRE. — Expériences qui démontrent son origine et sa réalité. — Choc en retour avec détonation et sans phénomène lumineux. — Choc en retour avec détonation et lumière.

I. Expériences qui démontrent son origine et sa réalité. — Si une grenouille vivante est suspendue par un fil de soie à quelque distance du conducteur d'une machine électrique, si l'on attache à l'une de ses jambes un cordon métallique qui communique avec le sol, et qu'en faisant fonctionner la machine on charge le conducteur d'électricité positive, on décomposera par influence l'électricité naturelle de la grenouille : l'électricité positive sera attirée du côté du conducteur, et l'électricité négative sera repoussée dans le sol par le cordon métallique. Dans ces conditions, si l'on tire une étincelle du conducteur, la recomposition subite des deux électricités qui s'opère dans la grenouille elle-même imprime à son corps une sorte de convulsion : elle s'élance comme par un mouvement volontaire. Cette commotion est l'effet de ce que l'on appelle *le choc en retour*.

Cet effet peut se produire encore quatre ou cinq heures après la mort. Pour l'observer, on tue subitement la grenouille en lui coupant le corps en travers, puis on dépouille le train postérieur, on le suspend comme dans l'expérience précédente, et on procède de même.

L'irritabilité est telle que les contractions musculaires se produisent même à l'énorme distance de *dix à douze mètres* sous l'influence d'une forte machine.

Rappelons que c'est en observant pour la première fois un fait de ce genre, que *Galvani* fut conduit à des expériences qui donnèrent naissance à toute une branche nouvelle de la physique.

L'homme lui-même, en présence d'une puissante machine, éprouve des secousses analogues au moment où l'on décharge le conducteur.

Si deux personnes sont placées près du conducteur et que l'une d'elles tire des étincelles, l'autre éprouve chaque fois une commotion plus ou moins violente, et cependant aucune trace électrique ne passe entre cette personne et le conducteur.

Ne savons-nous pas enfin que dans le voisinage d'une machine électrique, les électroscopes manifestent des mouvements très-marqués à chaque fois qu'on tire une étincelle du conducteur.

Ce sont encore là des effets du *choc en retour*.

Et maintenant, supposons un nuage orageux fortement chargé d'électricité positive, que ce nuage soit allongé et légèrement courbé. Ses deux extrémités sont légèrement pendantes vers la terre; elles y refoulent l'électricité positive et attirent l'électricité négative. Qu'une décharge foudroyante s'opère sur le sol ou sur un autre nuage à une extrémité, l'équilibre se rétablira violemment dans le point de la terre qui se trouve sous l'autre extrémité.

On comprend dès lors comment des animaux et des hommes sont tombés morts subitement, bien que la foudre ait éclaté à une grande distance de l'endroit qu'ils occupaient.

Ce brusque rétablissement d'équilibre électrique ou *choc en retour* nous semble pouvoir se manifester de trois manières :

1. *Sans détonation.* L'homme éprouve seulement une forte commotion, il est renversé sans connaissance pour revenir bientôt à la vie, il eût pu être tué sur le coup sans aucune lésion apparente.

2. Le choc en retour peut occasionner *du bruit, des détonations, mais sans phénomène lumineux*, et les objets frappés sont plus ou moins lésés et endommagés.

3. Enfin *l'explosion* peut être tellement énergique que le fluide électrique s'élance avec bruit et lumière du sol sur l'extrémité du nuage, c'est ici *la foudre ascendante en retour*.

II. **Choc en retour avec détonation sans phénomène lumineux.** — L'observation du célèbre voyageur Brydone est un des plus beaux exemples que l'on ait

enregistrés de *choc en retour* sans détonation et sans phénomène lumineux : la voici dans presque tous ses détails :

Le 19 juillet 1785, à Coldstream (Écosse), vers onze heures du matin, des nuages commencèrent à se former vers le S.-E.; entre midi et une heure, on vit plusieurs éclairs et l'on entendit, mais à une distance considérable, les éclats du tonnerre. En ce moment, M. Patrick Brydone observait la marche de l'orage d'une fenêtre au second étage de sa maison, et notait, à l'aide d'une montre à secondes, le temps que le son mettait à parvenir jusqu'à lui, lorsqu'il fut subitement effrayé par un bruit violent *auquel il n'avait été préparé par aucun éclair*; il ressemblait aux décharges de plusieurs fusils se succédant avec une si grande rapidité que l'oreille pouvait à peine les séparer. Ce bruit ne fut suivi d'aucun roulement. Peu après, on annonça à M. Brydone qu'un homme et deux chevaux avaient été tués par la foudre, à peu de distance de la maison ; il sortit aussitôt et arriva en moins d'une demi-heure sur le lieu de l'accident. Les chevaux, encore attelés au char, étaient couchés sur la place même où ils avaient été frappés, mais l'homme avait déjà été emporté par son compagnon qui revint bientôt et raconta comment les choses s'étaient passées.

Tous deux domestiques de M. Turnbull, fermier du comté de Home, revenaient à la maison avec deux chars chargés de charbon de terre ; James Lander conduisait le premier char et était assis sur le devant ; ils avaient traversé la Tweed peu de minutes auparavant, et avaient déjà gravi la plus grande partie d'une montée d'environ soixante-cinq à soixante-dix pieds au-dessus du niveau de la rivière, lorsque le narrateur fut étourdi par une forte détonation et vit son compagnon et les deux chevaux renversés à terre. Il courut aussitôt à leur secours, mais il les trouva morts. La figure de Lander était livide, ses habits étaient tout déchirés, et ils répandaient une forte odeur de brûlé.

Le pasteur Bell qui examina le cadavre dit avoir trouvé une raie en zigzag, large d'un quart de pouce environ, qui s'étendait du menton au bas de la cuisse droite; la peau, sur ce trajet, était brûlée, blanche et dure. La peau de la cuisse

droite était brûlée et ratatinée. De nombreuses marques de brûlure étaient disséminées sur toute la surface du corps, à l'exception des jambes ; rappelons ici que Lander était assis sur le bord du char, les jambes pendantes. Le cadavre fut enterré deux jours après sans qu'il présentât d'indice de putréfaction. Les deux chars étaient distants de 24 yards (22 mètres environ).

Le chapeau avait été déchiré en mille pièces, des cheveux adhéraient fortement à quelques-uns des fragments de la couronne.

Les chevaux qui étaient de robe noire et de forte constitution étaient tombés sur le côté gauche. Leurs jambes avaient laissé sur la poussière une forte empreinte, qui, lorsqu'on les eut soulevés, montrait la forme exacte de chaque membre, en sorte qu'aucune convulsion n'avait suivi leur chute ; ils avaient été tués instantanément. Le poil était roussi sur la plus grande partie du corps, mais plus encore sur le ventre et sur les jambes qu'ailleurs ; leurs yeux étaient ternes, opaques, semblables à ceux d'un animal mort depuis longtemps; leurs articulations étaient souples ; aucun de leurs os ne paraissait ramolli ou dissous, phénomène que l'on a prétendu avoir observé chez les animaux foudroyés.

La branche gauche du brancard était brisée et les éclats en avaient été dispersés ; les dégâts se voyaient particulièrement aux points de contact du bois avec les clous et les écrous en fer. — Une grande quantité de charbon de terre avait été lancée à des distances considérables autour du char.

A environ 4 pieds et demi derrière chaque roue du char, le terrain avait une singulière apparence ; on y voyait un trou circulaire d'environ 50 centimètres de diamètre, dont le centre correspondait exactement à chaque ornière. La terre avait été soulevée comme par de violents coups de pioche ; les petites pierres et la poussière étaient disséminées sur chaque côté de la route ; les voies des roues étaient fortement marquées sur la poussière, derrière et devant les trous mentionnés ; mais elles étaient complétement effacées à un pied de là environ. La terre bouleversée dégageait une

odeur qui se rapprochait de celle de l'éther. Ce sol était d'ailleurs parfaitement sec et de nature graveleuse.

Chaque roue présenta des marques manifestes de fusion : la surface du fer, en effet, sur une longueur de 3 pouces et dans toute sa largeur, était bleuâtre, entièrement dépolie et couverte de gouttelettes arrondies et saillantes. Les roues avaient, au moment du foudroiement, effectué presque une demi-circonférence, occasionnée sans doute par la chute des chevaux qui avait attiré le char en avant. Brydone l'ayant ramené un peu en arrière, s'assura que les marques de fusion répondaient exactement au centre de chacun des trous. Quant à la partie de la roue diamétralement opposée à celle qui vient d'être décrite, elle était parfaitement intacte.

M. Brydone remarqua que les roues ainsi que les jambes et le ventre des chevaux avaient été complétement mouillés peu de minutes avant l'accident, ce qui explique peut-être pourquoi le poil avait été beaucoup plus brûlé sur ces régions du corps que sur les autres. — Les fers de ces animaux ne présentaient pas la plus légère altération, et le terrain n'était point soulevé aux endroits correspondant à leur pas. Le char étant pesamment chargé, les roues avaient profondément pénétré dans le sol.

La décharge électrique dont il vient d'être question parut avoir complétement rétabli l'équilibre entre la terre et l'atmosphère, car, dès ce moment, on ne vit plus d'éclair, on n'entendit plus de tonnerre dans toute la région ; les nuages se dispersèrent et l'air reprit la plus parfaite tranquillité.

Une circonstance bien importante à établir, c'est que *cette violente décharge a eu lieu sans la moindre apparence de feu.*

Au moment où M. Brydone citait ce fait comme très-singulier, on lui dit qu'un berger de la ferme de Saint-Cuthbert, du côté opposé de la Tweed, avait été témoin de l'événement et en rendait un compte différent. Il se rendit alors immédiatement à cette ferme, trouva le berger, se fit conduire par lui sur la place même d'où il avait observé l'accident et le pria de lui décrire ce qui était arrivé. Il regardait, dit-il,

les deux chars montant la côte, lorsqu'il fut étourdi par une forte détonation et au moment même il vit le premier char renversé et l'homme et les deux chevaux immobiles, comme s'ils étaient morts; *il ne vit aucun éclair, ni aucune apparence quelconque de feu*, mais il vit la poussière s'élever de la place; il y avait eu, il est vrai, quelques éclairs un peu auparavant du côté du sud-est, tandis que l'accident arrivait au nord-ouest de l'endroit où il se trouvait. La distance en droite ligne à travers la rivière était d'environ 200 à 300 yards (180 à 270 mètres); il n'avait ressenti aucun choc et n'avait éprouvé aucune sensation particulière.

Plusieurs autres phénomènes extraordinaires eurent lieu le même jour et se rattachent très-probablement à la même cause.

Un berger, de la ferme de Lennel-Hill, surveillait son troupeau dans un champ voisin, lorsqu'il vit à quelques yards de là tomber un de ses agneaux; il sentit en même temps comme si du feu lui avait passé sur la face, quoique les éclairs et les éclats du tonnerre fussent alors à une grande distance de lui. Ayant couru immédiatement vers l'agneau, qui quelques instants auparavant était en bonne santé, il n'aperçut en lui aucun signe de vie, aucun mouvement convulsif; il le saigna avec son couteau et le sang coula facilement. La terre n'était pas bouleversée en cet endroit, aucune poussière ne s'en était élevée. Cet événement arriva à 300 yards (270 mètres environ) du lieu où Lander fut tué, et un quart d'heure environ avant ce funeste accident.

Thomas Forster, pêcheur renommé de Coldstream, et un autre homme étaient debout au milieu de la Tweed, pêchant le saumon à la ligne, lorsqu'ils entendirent tout à coup un grand bruit; se retournant aussitôt pour voir d'où il provenait, ils se trouvèrent pris dans un tourbillon brûlant qui leur enlevait presque la faculté de respirer. Ce ne fut pas sans grande peine qu'ils vinrent à bout de rejoindre le bord où ils arrivèrent épuisés de fatigue et fort alarmés. Ce phénomène, qui ne dura que quelques instants, fut suivi d'un

calme parfait; il eut lieu une heure environ avant l'explosion.

Une femme, qui coupait du foin près de la rivière, tomba tout à coup à terre, criant à ses compagnes qu'elle avait reçu un violent coup sur le pied, sans pouvoir s'expliquer d'où il provenait.

Enfin le pasteur Bell, en se promenant dans son jardin, un peu avant la mort de Lander, sentit plusieurs fois le sol trembler sous ses pieds.

M. Brydone remarque que, depuis plusieurs mois, il n'avait presque pas plu, et que la terre était d'une extrême sécheresse. L'accident étant arrivé le 19 juillet, la sécheresse continua jusqu'au 22; alors il plut un peu et à plusieurs reprises, jusqu'au 27, jour où éclata la plus furieuse tempête dont l'auteur ait été témoin; les détails de sa narration attestent qu'une violente trombe ravagea le pays. Enfin, le 11 août suivant, on éprouva dans la même localité une forte secousse de tremblement de terre (1).

III. **Choc en retour avec détonation et lumière.** — Nous laissons à son auteur, toute la responsabilité de l'observation suivante :

Il y a quelques années, rapporte J. Curry, que, voyageant à cheval de Thrapston à Kettering, dans le comté de Northampton, un violent orage qui s'éleva devant moi, à la distance de 5 ou 6 milles, me fournit une occasion de contempler le choc en retour (*the returning stroke*) dans toute sa beauté. Je voyais distinctement l'éclair en zigzag, s'élancer de la partie la plus avancée du nuage jusqu'à la terre, tandis qu'après chaque décharge le choc de retour se communiquait de la terre jusqu'à la partie la plus reculée du même nuage. Cependant, loin d'avoir la même rapidité que l'éclair fourchu, ce second éclair ne s'élevait qu'avec la vitesse d'une fusée volante, et l'on pouvait très-distinctement suivre son cours depuis la terre jusqu'aux nuages. Ce second éclair différait aussi du premier dans sa forme, il paraissait ondulé,

(1) *Philos. trans.*, p. 61 (1786). *Abridg.*, t. XVI, p. 186.

semblable à un large ruban frisé ; et, soit à cause de la différence de densité des couches de l'atmosphère qu'il avait à traverser, soit parceque le nuage négatif auquel il allait se joindre n'était pas exactement perpendiculaire au lieu de son départ, il s'écartait presque toujours un peu de la ligne droite. Enfin, il en différait encore par sa couleur, qui variait beaucoup ; quelques-uns des jets étant d'une teinte foncée, comme du cuivre bruni, d'autres pâles comme de l'or pâle, mais aucun n'ayant cette teinte bleue et éclatante qui distingue l'éclair descendant. Ces différences sembleraient indiquer que l'éclair de retour n'est ni aussi concentré, ni par conséquent aussi destructif que l'éclair direct. Cependant un accident qui eut lieu pendant cet orage, montre que cette espèce d'éclair est aussi fort dangereuse. Un jeune garçon qui tenait un cheval par la bride, et qui s'était mis à l'abri sous une meule de froment, fut tué, ainsi que le cheval, tandis que le froment prit feu de bas en haut, précisément à l'endroit où se tenaient le garçon et le cheval.

Nous aurions maintenant à relater ici plusieurs observations qui nous paraissent se rapporter à l'histoire du *choc en retour*; si nous ne les insérons pas, c'est qu'elles laissent en nous quelques doutes sur leur véritable signification ou sur leur authenticité.

Le 24 septembre 1826, dans la soirée, un violent orage éclata sur Versailles et sur les campagnes voisines. La foudre tomba sur la ferme de Gali, à la même heure et peut-être au même moment, M. B... âgé de soixante-douze ans, qui se trouvait dans une rue de Versailles, à une distance d'une *demi-lieue* de la ferme, éprouva une violente commotion, avec oppression et vertige, et grande gêne dans les mouvements de la langue et de tout le côté gauche du corps. Le lendemain matin, il était à peu près dans son état ordinaire; mais le soir, à l'heure où la commotion avait eu lieu, l'oppression, l'engourdissement et la gêne dans les mouvements reparurent, et il en fut de même jusqu'à la fin de la semaine et la périodicité des accès eut ainsi lieu jusqu'à parfaite guérison. Au moment où M. B... reçut la commotion, il se trouvait près du mur d'une maison et à très-peu de distance d'un

tuyau métallique conduisant les eaux pluviales jusqu'au niveau du pavé. L'intervalle entre chaque éclair et l'explosion prouverait alors que l'orage n'était pas sur Versailles même (1).

M. de Monferrand est disposé à attribuer l'accident arrivé à M. B... à un choc électrique *en retour*; sous la dépendance du coup de foudre qui atteignit la ferme à une demi-lieue de là; mais, n'est-il pas probable qu'un courant électrique soutiré du nuage orageux par les armatures de la maison et suivant le tuyau métallique près duquel se trouvait M. B... ait agi fortement sur lui.

Il est un phénomène qui paraît se relier à l'histoire du *Choc en retour*, c'est l'apparition d'étincelles dans les maisons au moment où la foudre frappait leur paratonnerre ou tombait sur une maison voisine. On ne peut pas admettre que ces étincelles soient dues aux émanations directes du courant électrique primitif; elles sont sans doute le résultat de la brusque recomposition de l'électricité neutre dans les maisons auparavant sous l'influence du nuage orageux. Ce phénomène a été bien des fois observé.

(1) *Ann. de chim. et de phys.*, t. XXIII, 2e série.

APPENDICE

CHAPITRE VIII

GLOBES DE FEU. — MÉTÉORES IGNÉS

Nous avons réuni dans ce chapitre un certain nombre d'observations qui n'appartiennent pas nécessairement à l'histoire de la foudre, mais qui constituent un ensemble de faits si voisins pour la plupart de ceux que nous avons précédemment exposés en traçant l'histoire de la foudre en globe et de la foudre ascendante, que nous avons jugé utile de leur donner place dans cet ouvrage. Depuis quelques années l'attention des observateurs est éveillée sur ce sujet, on a recueilli un nombre de faits déjà considérable, et tout fait espérer qu'une histoire complète de ces météores si variés sera bientôt constituée. Les matériaux que nous avons rassemblés pourront servir de point de départ et faciliter de nouvelles recherches.

ART. 1. — HISTOIRE GÉNÉRALE.

Les *globes de feu* sont des météores de formes variées mais généralement à peu près sphériques, de couleur, d'éclat et de volume variables, souvent munis d'une queue, et qui se meuvent à des hauteurs plus ou moins considérables sans atteindre le sol ; cette dernière circonstance les différencie de la *foudre en globe* que nous avons étudiée et qui a toujours quelques rapports avec le sol, soit qu'elle en parte pour s'élever dans l'atmosphère, soit qu'elle l'atteigne en descendant des régions plus ou moins élevées.

Ces globes de feu ne laissent point tomber d'aérolithes, ou du moins nos observations sont contraires à cette idée. Une opinion déjà ancienne admet que ces globes sont formés

par des substances gazeuses ou volatiles dont la plupart s'élèvent de la terre elle-même.

D'autres les ont supposés constitués par des exhalaisons contenant du phosphore (Pilatre des Roziers, Deluc); par de l'hydrogène mêlé d'une certaine quantité d'air atmosphérique (Forster); par des exhalaisons sulfureuses et grasses, et par des matières nitreuses (Stof); par des matières inflammables (Halley), enfin par du soufre, des huiles végétales, des substances salines (Musschenbroek). Il est très-vraisemblable, dit Chladni, que sous un très-grand volume leur masse est très-petite et que c'est un composé de gaz et de matières pulvérulentes très-divisées et très-rares.

Mais nous devons bien remarquer qu'aucune de ces assertions n'est appuyée de preuves sérieuses ; ce sont de pures conceptions de l'esprit. Nous sommes assez disposé à les regarder comme le produit de l'agrégation, par l'électricité, de diverses matières gazeuses ou volatiles répandues dans l'atmosphère. Dans quelques cas ce sont peut-être des masses de nature combustible, qui s'enflamment dans l'atmosphère, et qui, contrairement aux aérolithes formés de matières minérales, ne laissent tomber sur notre sol aucun résidu qu'on puisse soumettre à l'analyse. Ce qui les différencie surtout dans leur façon d'agir de la foudre en globe, c'est qu'ils n'atteignent pas le sol, et qu'ils se meuvent et éclatent dans l'atmosphère.

Leur rôle dans l'atmosphère n'est guère plus démontré que leur composition : c'est peut-être un moyen dont la nature dispose pour purifier notre atmosphère des substances combustibles qu'elle renferme.

Nombre. — Les globes de feu se montrent parfois en grand nombre, simultanément, ou à de courts intervalles.

1. Le 28 novembre 1769, on vit, sur plusieurs points de la Lorraine allemande et de l'Alsace, de nombreux météores qui répandirent l'alarme dans les campagnes. Des *globes de feu* d'un volume considérable tombaient perpendiculairement avec explosion ; d'autres s'élançaient horizontalement et se dissipaient sans bruit. En quelques endroits ces feux, en forme de

fusées, de traits ou de chevrons, allaient d'une extrémité de l'horizon à l'autre. Ils produisaient un bruit sourd semblable à celui d'un vent impétueux ; leur grosseur paraissait considérable, leur clarté était éblouissante. Le temps était serein, mais froid et il y avait eu pendant quelques jours de la pluie avec beaucoup de vent (Richard) (1).

2. Pendant la nuit du 12 novembre 1832, des météores tombèrent en nombre immense dans le nord de l'Angleterre; ils avaient de longues queues blanches et bleues et répandaient une forte odeur sulfureuse (Forster) (2).

3. Le 12 novembre 1799, dit M. Palassou (3), on vit dans le Béarn, un peu avant le lever du soleil et lorsque les étoiles brillaient encore, plusieurs météores ignés se succéder à de courts intervalles. On aperçut d'abord, du côté du S.-E, un météore d'une forme oblongue dont le diamètre, dans sa plus grande largeur, paraissait égal à celui de la pleine lune ; il avait une longue queue et s'éleva majestueusement vers la région supérieure où il disparut sans explosion. A peine ce phénomène était-il dissipé, qu'on découvrit au S-O. un second météore igné qui descendit vers la surface de la terre et disparut derrière un coteau. Bientôt en apparut un troisième au S.-E. ; il était accompagné d'une longue queue de feu et il se dissipa tout à coup. — Il ne restait plus aucune trace de ces trois météores lorsqu'il s'en montra un quatrième, plus grand, d'un éclat plus vif et muni d'une plus longue queue que les précédents. Il disparut aussi sans explosion après être resté un moment immobile. Aucun de ces météores n'était parfaitement rond.

Parfois aussi plusieurs globes de feu se sont montrés le même jour dans des localités assez éloignées les unes des autres. Ainsi :

Le 21 juin 1846, on a vu un globe de feu à Morestel (Isère); un autre à Thury (Aisne) ; un autre dans le Brabant, et un quatrième à Montigny-sur-Sambre (4).

(1) *Hist. de l'air*, t. VIII, p. 508,
(2) *Correspond. mathém. et phys.*, publ. par Quételet, 3e série, t. I, p. 448.
(3) *Hist. nat. des Pyrénées*, t. II, p. 391 (1819).
(4) *Ann. de l'Observ. de Bruxelles*, Quételet, t. VII, p. 489.

On a vu un globe en feu se montrer à la fois au Havre, à Rouen, en Angleterre (1).

Un autre fut aperçu à Beaune (Côte-d'Or), à Paris et à Ham (Picardie). L'observation de Le Roy que nous publions plus loin nous montre un globe de feu vu dans une étendue encore plus considérable.

Forme. — Le globe de feu est tantôt *parfaitement rond*, sans queue ni traînée, tantôt *ovoïde* ou en *larme batavique*. Dans certains cas, sa forme se *modifie*; de rond, par exemple, il devient ovoïde, ou même il se change en une fusée lumineuse. — On l'a vu *hérissé de pointes* et comme *chevelu*. — Sa surface paraît *uniforme*; dans un cas cependant elle présentait quatre gouffres de feu d'où sortaient de petites flammes. — Une fois le météore ressemblait à un *tonneau* coupé transversalement par le milieu et les habitants d'une localité de la Bourgogne l'appelèrent le *muid de feu*. — Une autre fois la masse ignée fut comparée à une *charrette de paille enflammée*, à une *poutre embrasée*, à un *grand arbre*.

Odeur. — L'odeur que répandent les bolides dont nous étudions les caractères et qui circulent en général à de grandes hauteurs, a été fort rarement constatée ou notée. Le globe de feu observé par Balbus, en 1719, à Bologne, répandit une forte odeur de soufre partout où il passa.

Hauteur. — Parfois le globe de feu, dans sa course paraît tellement rapproché du sol qu'on dirait qu'il va toucher les maisons, les arbres et les collines. — D'autres fois, au contraire, sa hauteur est considérable. Elle aurait été de 38, de 60 et de 90 milles. Lorsqu'on commença à apercevoir le météore cité par Le Roy, sa hauteur était de 18 lieues; à l'instant de son explosion, il se trouvait encore à plus de 9 lieues au-dessus de l'horizon, hauteur qui s'accorde très-bien avec celle que lui donna l'intervalle de 2 minutes qui s'écoula entre cet instant et celui où on entendit le bruit de l'explosion. — La traînée lumineuse, parfois ho-

(1) *Cosmos*, t. VIII.

rizontale et qui persiste souvent assez longtemps, permet aussi de reconnaître l'élévation du phénomène. — On comprend que des globes de feu aussi élevés soient vus d'endroits fort distants les uns des autres. Celui dont nous avons parlé en dernier lieu fut aperçu dans un espace d'environ cinq degrés en longitude et six degrés en latitude. — Un autre globe igné fut observé au même moment à Villefranche dans le Beaujolais, à Paris, à Ham en Picardie. — Un troisième fut remarqué en Angleterre, à Paris et peut-être à Rome.

Lumière. — L'éclat des globes de feu est très-variable. Il est ordinairement le même sur toute leur étendue ; l'un d'eux cependant, observé le 27 février 1841, à Parme, par M. Colla, avait un disque brillant et un noyau opaque. — Ils sont souvent plus brillants que la lune et même aussi brillants que le soleil, en sorte qu'on ne peut en soutenir l'éclat. — Quant à la lumière qu'ils répandent sur la terre, elle a été comparée à celle d'un vaste incendie, à celle de la lune dans son plein ou du soleil levant, et même plusieurs fois elle a été aussi resplendissante que celle du soleil en plein midi.— Parfois c'est au moment où le globe de feu est sur le point d'éclater que la lumière devient beaucoup plus vive et difficile à supporter. — Au reste, la circonstance de l'apparition de ces globes en plein jour prouve l'immense intensité de leur lumière. Or nous en connaissons six qui ont été vus à différentes heures de la journée ; à 10 heures du matin ; 1 h. 7 m., 2 h., 3 h., 3 h. 25 m. et 5 heures après-midi ; ce dernier en été.

Couleur. — Les globes de feu présentent en général diverses nuances de rouge ; parfois leur couleur est celle de la braise incandescente, quelques-uns sont d'un blanc éblouissant. — L'un d'eux était jaune serin ; un autre violet et un autre vert pré avec traces et scintillations de même couleur. Plusieurs étaient bleus ; l'un de ces derniers cependant lançait des étincelles rouges.

Le même globe de feu peut offrir *plusieurs couleurs à la fois :*

l'un réunissait les teintes blanche, bleuâtre et orangée; l'autre était ceint d'un cercle d'un beau bleu, passant, par une teinte violette, à un rouge éclatant.

Le *changement de couleur* d'un bolide dans sa course est encore une circonstance à noter : on en vit un passer du rouge au blanc et prendre une queue de couleur rose ; un autre de blanc devint rouge avec scintillations rouges.

Volume. — Sur quarante-deux observations, le *volume apparent* des globes de feu a été noté de diverses manières : leur diamètre a été de 11, 22, 33 (bis), 38, 50 centimètres. — Un bolide ellipsoïde avait 4 à 5 mètres en longueur et 3 ou 4 en largeur.

Le volume du globe de feu a été comparé à celui d'un boulet de 24, d'une bombe, d'une grosse bombe, d'un gros tonneau coupé transversalement par le milieu.

Trois fois il a été plus grand que celui d'une étoile de première classe, et deux fois il a surpassé le disque du soleil.

Les auteurs ont très-souvent pris la surface apparente de la lune comme terme de comparaison. Ainsi le globe de feu a présenté le quart du diamètre de notre satellite (2 fois); la moitié de ce diamètre ; — il a été un peu plus volumineux que la lune ; — il a présenté le volume de la pleine lune vue à sa plus grande hauteur ; — celui de la pleine lune à l'horizon ; — celui de la pleine lune, sans indication plus précise (18 fois) ; — son volume a surpassé celui de la pleine lune (2 fois) ; il a été 2 fois et même 5 fois plus considérable.

Le volume apparent des globes de feu augmente à mesure que le météore s'approche de la terre ou de l'horizon. L'un d'eux, au moment de son apparition, ressemblait à une grosse étoile et bientôt il devint un globe lumineux de 15 pouces de diamètre. — Un petit globe prit, à sa dernière phase, presque la grandeur de la lune. — Un autre globe, qui avait la grosseur d'une bombe de 8 pouces lorsqu'il passa au méridien, parut énorme à son arrivée à l'horizon. — L'influence des vapeurs et de la distance joue nécessairement ici un grand rôle.

Mais les globes de feu dont nous n'avons indiqué que la grandeur apparente ont souvent en réalité une énorme étendue. L'un d'eux avait un demi-mille de tour (Pringle). — Le diamètre d'un autre était d'un demi-mille. — Celui d'un troisième était à peu près d'un mille et demi (Halley). — Un globe de feu aurait eu 356 perches de diamètre (Balbus). — Le globe de feu observé par Le Roy, qui n'avait qu'un diamètre apparent de 15 pouces, aurait eu en réalité plus de 500 toises de diamètre.

Durée. — La *durée* du phénomène est très-variable, de quelques secondes à plus d'une heure ; ainsi, sur 17 cas, elle a été de :

2 à 3 secondes.
3 à 4 —
4 à 5 — (2 fois).
5 à 6 —
30 —
1 minute (2 fois).
1 minute 1/4
2 minutes.
3 à 4 minutes.
7 à 8 minutes.

Cette durée a été beaucoup plus grande dans quelques cas, par exemple :

Un globe de feu vu d'Ainab sur le Mont-Liban, fut observé pendant *une heure*.

Un autre, dans le Connecticut, resta visible pendant *une heure* et probablement pendant *une heure et demie*.

Quand au grand météore *rameux* vu de la Basse-Normandie, et qui, dans sa dernière phase parut semblable à un vaisseau en feu, il dura peut-être *deux heures*.

ART. 2. — OBSERVATIONS.

Météores lumineux de formes diverses.—1. *Forme d'arbre*. — Au rapport de Jenessey, les habitants de la Hague, en Basse-Normandie, virent, le 7 janvier 1700, une heure avant le jour, un météore plus brillant que la lune, ayant la *figure d'un arbre* et courant de l'O. N. O. à l'E. S. E. Il était plus d'une heure de jour lorsqu'il tomba avec un si

grand bruit que les maisons en tremblèrent. Il parut se perdre dans la mer, aux environs de la petite île d'Origny, en simulant un gros vaisseau en feu (1).

2. *Forme de pièce d'étoffe, de pavillon.* — Le 28 novembre 1755, on vit à Vexio (Gothie méridionale) un globe de feu semblable à la pleine lune. Il était muni d'une queue lumineuse, de vingt brasses de longueur, d'où s'échappaient de nombreuses étincelles qui se terminaient par une épaisse fumée. Près de ce globe parut un autre corps lumineux qui s'abaissa vers la terre sous la forme d'une longue pièce d'étoffe et qui répandait beaucoup de clarté (Richard) (2).

Le 18 juin 1845, une demi-heure après le coucher du soleil, on vit à Ainab, sur le Mont-Liban, un météore composé de deux corps chacun en apparence cinq fois au moins aussi gros que la lune avec des appendices semblables à de grands pavillons agités par la brise et qui semblaient les réunir. Ce grand météore resta visible pendant une heure en s'avançant vers l'Est et disparut graduellement; la lune s'était levée à peu près une heure auparavant (Powell).

3. *Flamme en forme de larmes.* — L'abbé de l'Anion se trouvant près de Saint-Aubin, en Bretagne, le 17 novembre 1684, vers 10 heures du matin, vit une *flamme en forme de larme,* grosse comme la main, qui descendait du ciel assez lentement pendant l'espace de sept à huit minutes. Elle paraissait un peu bleue; sa queue jetait des espèces d'étincelles et elle était opposée au soleil (3).

4. *Lumière en nappe.* — M. de Caraman revenait de Paris à Roissy, le 19 novembre 1764, lorsque, vers 7 heures 40 minutes du soir, entre la Villette et le Bourget, le temps étant fort obscur, mais sans apparence d'orage, il vit une lumière très-vive, ayant la blancheur d'un beau jour qui dura 4 secondes environ. Elle ne fut pas suivie d'explosion ; elle remplissait l'espace entre la surface inférieure des nuages et l'horizon (4).

(1) *Hist. de l'Acad. des sc.*, p. 10 (1700).
(2) *Hist. de l'air, etc.*, t. II, p. 164.
(3) *Hist. de l'Acad. des sc.*, p. 419 (1684).
(4) *Hist. et mém. de l'Acad. des sc. de Toulouse*, p. 58 (1782).

5. *Poutre enflammée.* — *Chevron de feu.* — Les anciens ont donné les noms de *chevrons de feu, de poutre enflammée* à un météore qui se présente sous la forme d'une barre lumineuse, plus ou moins persistante. Ce phénomène paraît assez rare.

Th. Bergman l'a observé le 12 janvier 1760, à Upsal ; le ciel était serein (1).

Le 22 août 1821, vers 8 heures 30 du soir, M. Desvaux aperçut d'Angers une *barre lumineuse*, horizontale et qui paraissait avoir plus de 2 mètres de longueur sur 5 centimètres de largeur. Sa durée ne fut que d'une seconde 30''' du moment où il la vit; et il ne l'avait aperçue que par l'éclat de la lumière qu'elle avait déjà projetée (2).

6. *Flamme oscillante.* — Le 15 janvier 1850, à 7 heures 45 minutes du soir, à Cherbourg, de la neige était tombée et commençait à fondre, et de faibles éclairs apparaissaient dans le sud-ouest, lorsque M. Fleury vit dans cette même partie du ciel des lueurs brillantes qui s'évanouissaient après plusieurs secondes. Bientôt apparut une *flamme* très-vive au-dessus d'une rangée d'arbres; elle était animée d'un balancement sur sa base qui semblait reposer sur l'horizon. Le mouvement s'effectuait indistinctement dans tous les sens. Outre ce *mouvement oscillatoire*, la flamme était pénétrée d'une espèce de scintillation continue et inégale. Plusieurs fois cette flamme faillit s'éteindre, mais elle se ralluma. A la fin elle disparut, et les petits éclairs réapparurent et continuèrent leur marche vers le sud.

7. *Muid de feu.* — *Charrette de paille enflammée.* — Au moment où Lucullus allait attaquer l'armée de Mithridate, comme on était sur le point de charger, tout à coup, sans qu'il parût aucun changement dans l'air, le ciel s'entr'ouvrit et l'on vit tomber entre les deux armées un grand corps enflammé qui avait la *forme d'un tonneau* et la couleur d'argent fondu : les deux partis, également effrayés de ce prodige, se séparèrent sans combattre.

Le 12 novembre 1761, vers 4 heures 15 minutes du

(1) *Statist. de Maine-et-Loire*, 1re part., chap. VIII, p. 197.
(2). *Schwedische Abhand.*

matin, M. le baron des Adrets, se trouvant en chaise de poste, à une lieue de Villefranche, en Beaujolais, vit un globe de feu dont le diamètre était double de celui de la pleine lune; il semblait se précipiter avec rapidité vers la terre, et grossir à mesure qu'il en approchait. Il laissait après lui une grosse traînée de feu. Bientôt il parut de la grosseur d'un *très-gros tonneau* coupé horizontalement par sa moitié, puis, comme s'il s'était renversé, il en sortit une quantité prodigieuse d'étincelles et de flammèches semblables à une gerbe de feu d'artifice. A Beaune, ce météore causa le plus grand effroi; la clarté qu'il répandait parut égale à celle du jour en plein midi, et son explosion fut accompagnée d'un bruit affreux qui fit trembler toutes les maisons. Il ne paraît pas que le bruit ait été entendu au delà de 10 à 12 lieues à la ronde. Il tomba du feu dans plusieurs villages, mais sans causer d'incendie. Un postillon en aurait été couvert. Au-dessus de Beaune, le ciel était nuageux. Du côté de Vermanton, il était serein, et les habitants de cette localité donnèrent à ce météore le nom de *muid de feu*. Ce phénomène dut être bien élevé, car il fut aperçu à Paris, et à Ham en Picardie.

Le 11 août 1822, vers 8 heures 30 minutes du soir, plusieurs personnes virent, dans les environs de Liége, une grosse masse de feu tomber du ciel avec rapidité. Les paysans la comparèrent à *une charrette de paille enflammée*. Elle ne fit aucun bruit remarquable en atteignant le sol. Mais longtemps après sa première apparition, on entendit dans l'air comme un violent coup de tonnerre accompagné d'un roulement très-prolongé. Le ciel était presque sans nuages. — On crut reconnaître que le météore se dirigeait vers les bois, mais on ne put trouver la place où il était tombé (1).

Direction. — Les globes de feu se meuvent dans toutes les *directions :* de haut en bas, de bas en haut, horizontalement ou obliquement. Ils décrivent des courbes variées; l'un d'eux parut suivre une parabole.

Il n'est pas rare que les globes de feu, dans leur course

(1) *Ann. de chim. et de phys.*, 2e sér., t. XXI, p, 405 (1822).

atmosphérique, montent et descendent, et parfois à plusieurs reprises, comme il arrive à un corps qui *ricoche* sur une surface. Les anciens avaient déjà observé ce mouvement par *ricochets*, et donnaient alors au météore le nom de *capra saltans*. Voici plusieurs exemples de ce phénomène étudié plus particulièrement par M. Chladni (1).

1. En 1649, le 1er septembre, vers 3 heures du matin, on vit à Hambourg un globe de feu qui se mouvait en montant et en descendant, alternativement, par sauts (2).

2. Le 28 mai 1728, vers 9 heures du soir, on vit dans la Haute-Lusace un globe de feu qui, à son mouvement par sauts, fut reconnu pour une *capra saltans* (3).

3. Le 13 juillet 1738, à 11 heures du soir, M. Gensanne vit, à Paris, un globe de feu dont le mouvement était alternativement montant et descendant par sauts, de telle sorte que les bonds allaient toujours ordinairement en diminuant de hauteur (4).

4. Dans la nuit du 23 au 24 février 1740, on vit, vers la rade de Toulon, un globe de feu violet qui s'était élevé peu à peu, parut plonger ensuite dans la mer, d'où il se releva comme une balle qui ricocherait. Après être parvenu à une certaine hauteur, il creva et répandit plusieurs boules de feu, dont les unes parurent tomber dans la mer, et les autres sur les montagnes voisines. Le bruit qu'il fit en crevant fut semblable, par l'éclat, à celui du plus violent tonnerre; toutefois, comme il dura peu, il ressembla davantage à celui d'une bombe. Tel fut le rapport fait à M. le marquis de Caumont par des témoins oculaires (5).

6. Le 26 août 1778, vers 5 heures du soir, on vit, par un temps serein, à Sondrio, dans la Valteline, un globe de feu se mouvant par sauts, et faisant une explosion à chaque fois qu'il retombait (6).

(1) *Ann. der phys.*, t. LV, p. 91. — *Ann. de chim. et de phys.*, 2e sér., t. IX, p. 389 (1818).
(2) *Ann. de phys.*, t. XXX, p. 112.
(3) *Ann. der phys.*, t. XXXIII, p. 334.
(4) *Hist. de l'Acad. roy. des sc.*, p. 36 (1738).
(5) *Hist. de l'Acad. roy. des sc.*, p. 3 (1740).
(6) *Antolog. roman.*, t. V, p. 142, (octobre 1778).

7. Le 11 septembre 1787, vers 8 heures 30 minutes du soir, à Édimbourg, il parut dans la partie boréale du ciel, un globe de feu plus grand que le soleil. Son mouvement fut d'abord horizontal vers l'Orient, à la hauteur de 15 et 20°, puis il s'inclina jusqu'à la rencontre de l'horizon. Alors il se releva et parvint à une hauteur plus grande en apparence que la première ; il descendit et se releva de nouveau, mais en faisant des ondulations plus petites ; enfin, continuant sa route vers l'Orient, il disparut derrière un nuage où il fit explosion (1).

Plusieurs fois on a remarqué que la lumière du météore diminuait, quand il descendait, pour augmenter lorsqu'il remontait, après s'être débarrassé de beaucoup de fumée et de vapeur.

Rappelons aussi que l'un d'eux faisait explosion à chaque fois qu'il retombait.

Saccades. — Les globes de feu affectent le plus ordinairement dans l'atmosphère une *marche continue, égale et régulière*. Parfois cependant ils avancent par bonds ou plutôt par saccades. Voici deux exemples de ce singulier phénomène.

Un météore vu à Oxford, et décrit par M. Baden-Gowell, parut d'abord comme un petit globe s'avançant par trois bonds et augmentant de volume à chaque bond ; il fut comparé par une autre personne à un vaste parapluie poussé en avant et alternativement ouvert et fermé rapidement. Sa couleur était bleue, et il lançait de chaque côté un torrent d'étincelles. A sa dernière phase il était presque aussi grand que la lune ; alors il se dissipa en globules brillants (2).

Le 6 juin 1850, vers 9 heures 30 minutes du soir, on vit, de plusieurs points du département de l'Oise, un globe lumineux lançant des milliers d'étincelles brillantes, et laissant derrière lui une longue traînée lumineuse ; par des alternatives d'éclat subit et d'extinction apparente, il semblait s'avancer par bonds et former un chapelet lumineux. Il réunis-

(1) *Gentleman's Magaz*, t. LVII, p. 936.
(2) *British. assoc. 20e meeting, Edinburgh.* — Juillet et août 1850, p. 116. *A catalogue of observations of luminous meteors.*

sait des teintes blanche, bleuâtre et orangée. Son diamètre paraissait égal à celui de la lune dans son plein. Il disparut en tombant à peu de distance, selon les uns, en se brisant, selon les autres, et, selon tous, en laissant tomber des fragments brillants. A un intervalle d'une à deux minutes après la disparition du météore, une double détonation, suivie d'un mugissement, se fit entendre très-distinctement. La force du son fut comparée à la détonation d'un canon de gros calibre, entendue à quelques kilomètres de distance. Il y avait de rares nuages orageux à l'horizon vers l'Orient, mais aucun massif orageux; des vapeurs légères voilaient un peu le ciel au zénith, mais sans empêcher de distinguer parfaitement les étoiles de 3e grandeur (Maillard).

Mouvement rotatoire et intestin. — Outre son *mouvement de translation*, le globe de feu présente quelquefois un mouvement propre : *il tourne sur lui-même*, ou bien il est agité d'une sorte de *bouillonnement*. M. Wartmann a observé un de ces globes dont le mouvement propre était surtout sensible au centre.

Queue. — Les globes de feu sont souvent munis d'une *queue* très-variable dans sa longueur, sa couleur et ses autres caractères. L'un d'eux avait une queue sept fois plus longue que son diamètre.

La queue d'un autre avait une longueur apparente de 20 brasses, et laissait tomber une multitude d'étincelles. Celle d'un troisième était bordée de rouge et parsemée des couleurs de l'arc-en-ciel.

De nombreux petits météores vus en Angleterre, durant une nuit, avaient de longues queues blanches et bleues.

De chaque côté de la queue d'un bolide se trouvaient deux ou trois petites boules dont le bord était jaune ou orangé ; l'une d'elles était de couleur pourpre.

Un autre bolide enfin, observé dans les environs de Rouen, le 18 janvier 1757, avait, au lieu d'une queue simple, trois serpenteaux terminés chacun par une petite étoile (1).

(1) Barbier. *Hist. de l'Acad. roy. des sc.*, p. 24 (1757).

Un bolide muni d'une queue peut la perdre à certain point de sa course : la queue de l'un d'eux s'évanouit soudainement en colorant les nuages voisins en jaune. D'autres fois, au contraire, un globe de feu d'abord sans queue en prend une dans son trajet.

Traînée. — Les globes de feu laissent souvent à leur suite une *traînée* plus ou moins longue : c'est une fumée noirâtre ; une ligne vaporeuse et souvent lumineuse. Dans un cas, cette traînée était analogue à celle que présentent les fusées dites *à pluie d'or.* Un autre bolide, muni d'une queue étincelante, laissait une traînée lumineuse bordée d'énormes étincelles d'un éclat très-vif et nuancée de diverses couleurs.

Parfois la traînée *demeure visible* pendant un temps assez long, circonstance qui donne toute facilité pour reconnaître la hauteur du météore. Ainsi la route qu'un bolide avait suivie resta marquée pendant au moins deux *minutes;* et dans un autre cas pendant quatre ou cinq *minutes ;* et même, dans un troisième cas, cité par le commandant Krusenstern, on vit pendant plus *d'une heure* une ligne claire dans la direction suivie par *le météore* (1).

Étincelles. — Les globes de feu, *sans éclater,* lancent parfois des milliers d'étincelles avec ou sans bruit.

L'un d'eux était entouré de gerbes de flammes et comme bordé par une poutre brûlant avec éclat.

Un autre s'étant allongé en poire, sa tête paraissait environnée de flammèches.

Dans la nuit du 24 au 25 août 1846, à 2 heures et demie, le docteur Moreau, alors près de Saint-Apre (Dordogne), revenait de voir un malade; le temps était calme et chaud; tout à coup il fut environné d'une lumière éclatante due à un globe lumineux qui s'entr'ouvrit et jeta à droite et à gauche des étoiles par centaines. Ce phénomène garda toute sa splendeur durant trois ou quatre minutes ; après quoi, sur le point de disparaître, son foyer jeta des étoiles plus rares (2).

(1) *Voigt's Mag.*, t. VII, p. 557 (1804).
(2) *Comptes rendus,* t. XXIII, p. 549 (1846).

Explosion. — Quelquefois les globes ignés se dissipent dans l'espace *sans éclater* et sans faire entendre aucun bruit. Ils s'effacent insensiblement ou tout à coup; l'un d'eux disparut subitement avant d'atteindre le sol; un autre disparut aussi tout à coup après être resté un moment immobile. Parfois alors ils laissent une fumée noire et épaisse.

Mais le plus ordinairement le météore *éclate avec bruit et lumière*, ainsi : un globe de feu éclate en quatre fragments; un autre, en globules brillants ou bien en une gerbe de flammes, de flammèches, d'étincelles. Celui-ci s'entr'ouvre et jette des étoiles par centaines; celui-là lance une multitude de parties lumineuses semblables aux brillants des feux d'artifices et si éblouissants qu'on ne peut en soutenir l'éclat.

Cinq globules se détachèrent d'un globe de feu d'un mètre de circonférence, sans en diminuer le volume, et éclatèrent, ainsi que la masse principale, en un millier de fusées.

Parfois on a remarqué que le globe lumineux, au moment d'éclater, ralentissait sa marche, devenait même immobile, ou jetait une lumière beaucoup plus vive qu'auparavant.

Il est fort rare qu'un globe de feu éclate *sans bruit sensible;* presque toujours en éclatant il occasionne un *bruit* d'ailleurs très-variable dans ses caractères :

Plusieurs fois la détonation a été comparée à celle d'un canon ou d'une grosse bombe. Un de ces météores fit un bruit terrible, semblable à celui d'une bordée de grand vaisseau de guerre.

Maintes fois aussi le bruit a été comparé à un violent coup de tonnerre, ordinairement sec, de peu de durée, mais parfois accompagné d'un roulement très-prolongé.

Dans un cas le bruit fut comparé par les uns à un coup de tonnerre qui gronde dans le lointain, par d'autres, au bruit que fait une charrette lourdement chargée ou un bâtiment qui s'écroule.

Ce bruit est *unique*, et plus souvent *double* ou *triple;* on croit entendre deux ou trois coups de canon. Halley, Le Roy ont plus particulièrement insisté sur ce redoublement, qui

peut être encore plus répété ; ainsi, dans un cas, on entendit sept à huit coups articulés. Une autre fois la détonation fut comparée à un feu de file exécuté à une distance de 5 à 600 mètres ; et ce bruit dura vingt à trente secondes. Une autre fois encore, il parut suivre le même trajet que le météore et dura une minute quatre secondes.

La détonation est parfois tellement violente qu'elle fait trembler les vitres, les meubles, les maisons ; qu'elle démolit les cheminées et renverse des personnes dans la rue.

Très-rarement on a noté la plus grande distance à laquelle on ait entendu la détonation. Dans un cas, il est dit qu'elle ne fut pas perçue au delà de 10 lieues à la ronde.

Il importe de constater le temps qui s'écoule entre le moment où l'on voit le météore éclater et celui où l'on entend le bruit qu'il occasionne alors ; car cette appréciation peut servir à fixer la hauteur où le phénomène se produit dans l'atmosphère. Or, parmi les observations où l'on a tenu compte de cette circonstance, nous trouvons que le temps écoulé a été :

20 à 25 secondes.
20 à 45 —
1 à 2 minutes.
2 —
3 —
Et même 8 à 10 —

On voit combien est parfois énorme la hauteur à laquelle le météore éclate et termine sa course.

Nous rapporterons en entier l'observation suivante, à cause de l'intérêt qu'elle présente.

L'observation suivante, que nous abrégeons sur beaucoup de points, est des plus intéressantes :

« Le 17 juillet 1771, dit Le Roy, vers les 10 heures et » demie du soir, le temps étant parfaitement serein au-dessus » de Paris, à la réserve de quelques nuages qui bordaient » l'horizon du côté du couchant, on vit paraître tout d'un » coup dans le N. O. un feu semblable à une grosse étoile » tombante, qui, augmentant à mesure qu'il approchait, pa- » rut bientôt sous la forme d'un globe, et ensuite avec une

» queue qu'il traînait après lui. Ce globe ayant traversé une » partie du ciel, à peu près du N.-N.-O. au S.-S.-E. avec une » extrême rapidité et dans une direction fort inclinée à la » terre, son mouvement parut se ralentir, et sa forme deve- » nir semblable à celle d'une larme batavique; il répandit » alors la plus vive lumière, étant d'une blancheur éblouis- » sante et pareille à celle du métal en fusion. Sa tête parais- » sait environnée de flammèches de feu, dont les unes sem- » blaient appartenir au corps même du météore, les autres » en être détachées, et sa queue, bordée de rouge, était parse- » mée des couleurs de l'arc-en-ciel. Le globe, étant devenu » comme stationnaire, parut prendre une forme encore » moins allongée, comme celle d'une poire, et avoir dans son » milieu des bouillonnements accompagnés d'une matière » fumeuse; alors, ayant comme épuisé tout son mouvement, » il éclata en répandant un grand nombre de parties lumi- » neuses semblables aux *brillants* des feux d'artifice. Ces » brillants produisirent une si vive lumière, et si éblouissante, » que la plupart des spectateurs ne purent en soutenir l'é- » clat.

» La durée du phénomène n'a guère paru à Paris que de » quatre secondes. Le globe, à l'instant de son explosion, était » élevé de 45° environ, et semblait avoir 12 à 15 pouces de » diamètre, mais il parut plus gros à quelques observateurs, » du côté de Corbeil et de Melun.

» Deux minutes, ou environ après qu'il eut éclaté, on en- » tendit à Paris un bruit que les uns ont comparé à un coup » de tonnerre qui gronde au loin, d'autres, à une charrette » fort chargée qui roule sur le pavé, d'autres enfin, à un bâ- » timent qui s'écroule. — A Melun, on entendit, après l'ex- » plosion, sept ou huit coups articulés. Ce bruit fut accom- » pagné d'une commotion dans l'air qui fit trembler les vitres » et les meubles, particulièrement dans les lieux élevés, » comme à l'Observatoire. Plusieurs personnes s'imaginèrent » que plusieurs portions du météore étaient tombées jusqu'à » terre. Ce qui est vrai, c'est qu'il paraît qu'au moment de » son explosion, et même auparavant, nombre de parties de » feu se firent voir très-près de terre. Ainsi, un habile juris-

» consulte, homme très-digne de foi, était avec plusieurs
» personnes dans un appartement, au second, rue de l'Ob-
» servance, il était assis en face des fenêtres qui étaient ou-
» vertes, à une distance de 9 ou 10 pieds.

» En un clin d'œil, dit-il, avant que le météore s'éteignît,
» il le vit faire une espèce d'explosion, sans aucun bruit, qui
» poussa *une lame de feu* jusque dans la salle où il était; *cette*
» *lame, qui paraissait remplir tout l'horizon*, n'avança vers
» nous qu'avec une espèce de lenteur, car nous vîmes sa
» marche très-distinctement, et sa vitesse ne nous parut pas
» excéder la vitesse du vol d'un oiseau de proie. Cette lame
» nous couvrit d'une lumière aussi éclatante que celle d'un
» beau soleil à midi, et s'éteignit à l'instant.

» Dans le même moment, ou à peu près, des personnes
» qui étaient à table, rue de Clichy, virent très-distincte-
» ment sur le carreau de petites flammes qui avaient l'air
» de s'agiter en différents sens, et qui, ensuite, disparurent. »

Auprès de Melun, c'est-à-dire à une demi-lieue environ du point au-dessus duquel le globe a éclaté, un observateur rapporte que quelques minutes après l'explosion du globe, « il
» entendit autour de ses oreilles un bourdonnement sem-
» blable à celui que font les abeilles dans une ruche, et
» qu'aussitôt il fut frappé de quelque chose à la nuque, qui
» lui parut chaud et comme s'il avait été électrisé. »

Il ne dit pas avoir vu autour de lui aucune partie de feu. Le Roy pense qu'une partie des flammèches qui environnaient la tête du météore, et qui semblaient voltiger autour de lui, ont pu s'en détacher, même avant l'explosion, et descendre ensuite jusqu'à terre.

Ce météore a été vu dans des endroits fort éloignés de Paris et fort distants les uns des autres. Il fut aperçu (*Hist.*, p. 30) dans tout l'espace en latitude de Sarlat à Oxford, et en longitude de Granville à Reims, c'est-à-dire dans un espace d'environ 5 degrés en longitude et 6 degrés en latitude. Il paraît que lorsqu'on commença à l'apercevoir, il était à plus de 18 lieues de hauteur, et qu'à l'instant de son explosion, il se trouvait encore à plus de 9 lieues au-dessus de l'horizon, hauteur qui s'accorde très-bien avec celle que lui donne l'in-

tervalle de 2 minutes qui s'écoula entre cet instant et celui où l'on entendit le bruit de cette explosion. La vitesse du météore a été de 7 à 8 lieues par seconde; son volume était énorme, car, par une estimation fort au dessous de ce que les observations donnent, il avait plus de 500 toises de diamètre (1).

Chute à terre. — Les globes de feu à l'étude abrégée desquels nous venons de consacrer quelques pages, n'atteignent presque jamais le sol; cette circonstance les distingue de la foudre en globe. Maintes fois, il est vrai, on a supposé qu'ils étaient tombés dans un étang, dans une rivière, sur le terrain même, mais sans preuves suffisantes.

On a dit que le *muid de feu* observé en Bourgogne avait répandu du feu sur plusieurs villages sans causer d'incendie, et qu'un postillon en aurait été couvert; serait-il vrai que quelques parcelles du météore observé à Paris par Le Roy, seraient arrivées jusqu'à la terre?

Quant au fait suivant, n'appartiendrait-il pas plutôt à l'histoire des aérolithes?

Barham vit dans la Jamaïque un globe de feu de la grosseur d'une bombe qui tomba sur le sol et y fit plusieurs trous, parmi lesquels il en trouva un qui avait le diamètre de l'épaisseur d'un homme; les autres avaient le diamètre du poing. Le premier était si profond qu'on n'en put trouver le fond en le sondant avec des cordes (Musschenbroek) (2).

Saison. — Sur soixante-huit globes de feu observés dans les régions tempérées de l'Europe ; nous trouvons la répartition suivante :

Décembre....	4	17 Hiver.
Janvier......	7	
Février......	6	
Mars........	3	12 Printemps.
Avril........	5	
Mai.........	4	

(1) *Mém. de l'Acad. roy. des sc.*, p. 670 (1771).
(2) *Phys. expérim.*, t. III, p. 405.

Juin	7	
Juillet	3	15 Été.
Août	5	
Septembre ...	4	
Octobre	7	24 Automne.
Novembre ...	13	
	68	

Les météores ont été notablement plus observés en automne que dans chacune des autres saisons, qu'en été surtout.

Nota. — Il n'est pas fait mention des apparitions en forme de fusées, de poutre, de colonne et autres météores non en globe.

Bolides incendiaires. — Les globes de feu qui tombent de l'atmosphère occasionnent parfois des incendies remarquables par l'extrême rapidité de leur développement.

Sur quinze observations de ce genre, deux fois le phénomène a eu lieu le ciel étant serein. Il est possible que quelques-uns de ces incendies soient le résultat de la chute d'aérolithes dont la température s'est considérablement élevée en traversant notre atmosphère. Voici d'abord des observations qui vont tendre à éclairer cette question.

1. L'abbé Poyedavant rapporte qu'au milieu du XVIe siècle, deux ou trois météores enflammés, appelés *rugles* dans le langage béarnais, se précipitèrent du haut des airs sur la ville de Nay (Basses-Pyrénées), et la réduisirent en cendres. Cet événement survint aux fêtes de la Pentecôte *pendant un ciel serein*. La flamme de ces globes, dirigée en fer de lance, fut d'une telle activité, que l'on ne put éteindre l'incendie malgré l'abondance de l'eau employée. Des cinq ou six cents maisons qui composaient la ville, il n'en resta qu'une seule (1).

2. Le 7 mars 1618, l'incendie qui consuma la grande salle du Palais de justice, à Paris, fut causé par la chute d'une

(1) *Histoire des troubles survenus dans le Béarn dans le* XVIe *et la première moitié du* XVIIe *siècle*, fol. 1, p. 56. — Palasson, *Hist. nat. des Pyrénées*, t. IV, p. 178 (1838).

étoile enflammée, large d'un pied et haute d'une coudée (1).

3. Monterchius a donné la description d'un globe de feu qu'il observa le 8 avril 1676; il n'était que peu élevé au-dessus de l'horizon; car le bruit de sa queue se faisait librement entendre, semblable au bruit que ferait une barre de fer rouge qu'on promènerait dans l'eau. Le météore aurait, dit-on, grillé quelques branches d'arbres (Musschenbroek) (2).

4. En 1721, le temple de Saint-Pierre, à Riga, fut incendié pendant la nuit par un météore igné dont le volume fut comparé à celui d'un enfant nouveau-né.

5. La chute d'une *étoile filante* incendia, vers l'année 1749 une maison de Saint-Usage (Côte-d'Or) (3).

6. Dans la nuit du 11 au 12 novembre 1761, vers 4 heures 45 minutes, la nuit étant belle et le ciel serein, on n'apercevait qu'un petit nuage; tout à coup parut, à une très-grande hauteur, un globe de feu ayant le diamètre apparent de la pleine lune au moment de son lever; il était d'un rouge très-foncé et fit explosion en lançant de toutes parts des traits enflammés, avec un bruit de décharge de vingt canons suivi d'un roulement continu beaucoup plus bruyant que ne l'est celui du tonnerre et plus effrayant. Ce roulement dura plusieurs secondes et fut accompagné d'une commotion si grande que plusieurs personnes crurent à un tremblement de terre. Il tomba quelques gouttes de pluie. Il paraît que le globe de feu éclata près de Seurre (Bourgogne). En effet, le propriétaire d'une maison, à une demi lieue de la ville, rapporta avoir vu la lune se partager en deux, et une de ses portions se précipiter sur sa maison et y mettre le feu. Cette portion était sans doute un fragment du météore (Michaut) (4).

(1) *Roman de Notre-Dame de Paris de V. Hugo. Mém. du temps. Comptes rendus.* p. 154 en note (1836). Fait rapporté par Mirat à l'occasion du 62e R., étude de Millet. (*Météore de Belley*).
(2) *Phys. expérim.*, t. III, p. 397.
(3) *Hist. de l'Acad. de Dijon.*
(4) *Hist et mém. de l'Acad. de Dijon,* f. 1. hist. p. XLII (1769).

7. Le 12 novembre 1761, à Chamblan, une *boule de feu*, en se divisant, mit le feu à une maison (Egen) (1).

8. M. Wooulfe rapporte qu'un météore igné a mis le feu à deux maisons de la province de Sufolk. Il est disposé à croire que c'était un aérolithe, mais sans en avoir la preuve certaine (2).

9. Le 23 octobre 1802, on vit à Colchester, à 7 heures du soir, un globe de feu qui passa très-rapidement du S. au N. de cette ville. Il éclairait les objets d'une lumière verdâtre; une partie de sa longue queue étant tombée sur la maison d'un meunier des environs de Bury-Saint-Edmont y mit le feu et la consuma si rapidement qu'on eut à peine le temps d'enlever une partie du mobilier (3).

10. Le 19 juillet 1818, un violent orage éclata sur Dournham-Market (Norfolk) et pendant que la pluie tombait à torrents, un globe de feu descendit, fit explosion sur une grange et la consuma entièrement (4).

11. Le 13 novembre 1835, vers 9 heures du soir, *par un ciel serein*, on aperçut dans l'arrondissement de Belley (Ain) un brillant météore. A son apparition, il avait déjà la forme d'un globe incandescent. Au-dessus du village de Belmont, il grandit et laissa derrière lui une traînée lumineuse qui semblait avoir 3 ou 4 mètres d'étendue. Il y eut alors une détonation assez forte, semblable à celle du tonnerre. Le globe éclata près du château de Lauzières. Il se dispersa, dit M. Millet-Daubenton, en une infinité de globules et de rayons lumineux de couleurs variées et d'un éclat éblouissant. Le tout paraissait occuper une longueur de 60 à 80 mètres, sur une largeur de 40 à 50 mètres. M. Collon, agriculteur, allait se coucher, lorsqu'il entendit la détonation. Il sortit aussitôt et vit la couverture en bois et chaume de sa grange en feu. Les remises, les écuries, les récoltes, les bestiaux, tout fut brûlé en quelques minutes.

Aucun des observateurs de ce météore igné ne suivit de

(1) Gilb., *Annal.*, t. LXXII, p. 358.
(2) *Journ. de phys*, t. LIII, p. 476 (1801).
(3) *Journ. de Paris*, 26 *brumaire an* X.
(4) Howard. *Clim. of London*. tab. CXLV, 148, t. II, p. 99.

l'œil l'immense pluie de feu qu'il forma après avoir éclaté jusque sur le toit même du fermier Collon; ainsi, l'on pourrait nier que cette pluie ait été la véritable cause de l'incendie. A un semblable doute, M. Millet répond que M. Collon et sa famille n'ont point d'ennemis connus dans le pays; qu'un incendiaire n'aurait certainement pas choisi une nuit aussi belle, aussi claire que celle du 13 novembre pour commettre un crime; que le feu prit simultanément sur toute la surface du toit; enfin, que peu de minutes après la détonation, plusieurs individus et M. Collon lui-même étaient sortis et n'avaient rien aperçu.

Depuis l'événement M. Millet a cherché près de la maison et dans les champs environnants s'il ne trouverait pas quelque pierre d'une nature inconnue. Il en a déjà recueilli deux de la grosseur d'un petit œuf qui lui semblent avoir ce caractère; elles sont irrégulières, anguleuses, leur pâte est grisâtre, bleuâtre, à teintes blanchâtres variées; on y distingue des pyrites; à l'air humide, elles se couvrent d'une sorte de rouille; enfin, elles paraissent avoir subi un commencement de fusion, car l'intérieur est formé d'une couche mince noirâtre (1).

12. M. Vérusmor rapporte que dans la nuit du 3 au 4 août 1840, la ferme de Tamerville, près de Valognes, fut incendiée et que cet incendie fut attribué à la chute d'un météore. On ne vit pas, à la vérité, tomber le bolide sur ce bâtiment; mais six personnes dignes de foi, et qui se trouvaient sur trois points différents, virent, vers 9 heures et demie, un météore igné sillonner les airs et se diriger dans la direction de la maison incendiée, sur laquelle la ligne oblique qu'il décrivait avait dû le faire tomber. Une heure plus tard les bâtiments de la ferme étaient en feu (2).

13. Le 25 février 1841, dit le même auteur, un météore igné venant du nord-est tomba sur le toit d'un pressoir (arrondissement de Coutances) et y mit le feu, qui se communiqua bientôt à deux maisons contiguës. Plusieurs individus occupés dans le voisinage furent témoins de la chute du

(1) *Comptes rendus*, t. I, p. 414. Lettre à Arago.
(2) *Comptes rendus*, t. XI, p. 292 (1840).

bolide, et il ne leur resta aucun doute sur la cause d'un désastre que leurs secours empressés ne purent prévenir ni arrêter.

14. Le 16 janvier 1846, au soir, à la Chaux (arrondissement de Châlon-sur-Saône), un bâtiment d'hébergeage, couvert en paille, fut consumé avec une rapidité extraordinaire. Le fermier, ancien artilleur, n'entendit aucune détonation et ne sentit aucune odeur sulfureuse ou autre extraordinaire. Plusieurs personnes virent à la même heure une *boule de feu* tomber du ciel, dans la direction de la ferme, et bientôt après remarquèrent l'incendie dont il vient d'être fait mention. Suivant un témoin, cette boule de feu avait la grosseur de la tête d'un homme ; elle s'échappa du ciel et glissa comme une étoile filante, laissant derrière elle une longue trace de feu qui persista pendant plus de deux heures.

Il n'entendit aucune détonation ; le ciel était clair, mais il y avait un léger brouillard volant. D'autres témoins auraient entendu une détonation équivalente à celle d'un fusil de gros calibre, mais peut-être plus sourde.

15. Le 22 mars 1846, vers 3 heures du soir, dans la commune de Saint-Paul, aux environs de Bagnères-de-Luchon, un bolide, sous la forme d'une *gerbe lumineuse*, sillonna l'espace avec une grande vitesse et avec un bruit assez intense, et tomba sur une grange qui en peu d'instants devint la proie des flammes ; les bestiaux renfermés dans les étables furent consumés. — Ce fait a été communiqué à l'Académie des sciences (4 mars 1846) par M. Petit, d'après un journal de Saint-Gaudens (1).

16. M. le sénateur de Reuesse de Breibach écrit à l'Académie des sciences de Bruxelles, que dans la nuit du 22 décembre 1849, une ferme située à Groot-Spauven, arrondissement de Tongres, a été incendiée par un météore qui a éclaté au-dessus. Le feu s'est manifesté à la fois de différents côtés ; l'habitation a été détruite complétement ; un enfant y a péri et presque tout le bétail.

(1) L'*Institut*, t. XVIII, p. 248.

Météore sous la forme d'une fusée qui se détache d'un globe de feu ou se termine par un globe de feu; colonne de feu lançant des globes enflammés. — Le 4 décembre 1753, vers 3 heures de l'après-midi, le soleil étant très-beau, on vit près de la Palisse (Allier), un météore en forme de fusée volante qui semblait avoir 5 pouces de diamètre sur un pied de longueur; il se divisa en étincelles qui formèrent comme une belle pluie d'or. Des bergers assurèrent avoir vu ce météore tomber dans un étang. La route qu'il avait suivie demeura marquée pendant 4 ou 5 minutes par une trace de fumée noirâtre. Son apparition fut suivie d'un bruit sourd plus semblable à celui qui accompagne ordinairement les tremblements de terre qu'à celui du tonnerre; la fin de la journée fut très-belle (1).

Musschenbroek a donné le nom de *serpent* à un météore qu'il observa le 7 août 1741, vers 10 heures 20 minutes du soir. Le ciel était serein, l'air chaud; il vit tout à coup paraître une lumière très-brillante qui sembla s'élever de la terre dans l'air sous la forme d'un serpent qui y formait de légères inflexions. Il subsista pendant deux ou trois minutes, et répandit une si grande lumière qu'on aurait pu voir distinctement une aiguille couchée sur le sol. Insensiblement, ce météore s'arrondit en forme de cercle et il se changea en une petite nuée blanche lumineuse, mais si épaisse d'abord qu'elle masquait les étoiles. Il n'en resta aucun vestige dix minutes après. Lorsque ce météore commença à paraître, on entendit une espèce de petit murmure semblable à celui que produit une flamme violente.

Le 3 juin 1842, vers 9 heures 10 du soir, on vit de Montpellier, à une grande hauteur, un météore comparable à une immense *fusée volante* du plus grand éclat. Le docteur Flavard prétendit l'avoir vu se briser dans un lieu précis près du pont de Saint-Guilhem (Hérault) (2).

Le 3 avril 1756, à l'entrée de la nuit, on aperçut d'Avignon un *globe de feu* aussi volumineux que la lune dans son plein;

(1) L'abbé Ribaud, *Hist. de l'Acad. roy. des sc.*, p. 73 (1763).
(2) Marcel de Serres, *Comptes rendus*, t. XV, p. 293 (1842).

il finit en forme de fusée volante nuancée des couleurs de l'arc-en-ciel et terminée par trois pointes de chacune desquelles sortit une étoile semblable à celles des feux d'artifice. Ce phénomène fut suivi d'une explosion violente égale pour le bruit à deux coups de tonnerre (1).

Le 3 mars 1756, on vit à Berne une *fusée se terminant par un globe* de la grandeur de la lune (2).

Le 24 juillet 1790, à 9 heures du soir, le ciel étant assez serein, quelques nuages bas et légers paraissant seulement à l'ouest, et la lune éclairant, M. Lapeirouse vit à la hauteur des nuages une sorte de *fusée* qui s'éleva en grossissant, changea deux fois de couleur, devint scintillante et jeta de son sein, sans aucune explosion, un globe clair, vif et argenté qui alla se perdre dans les nuages (3).

Le 13 janvier 1745, on vit une *colonne de feu* qui tombait du ciel ; jetant des rayons gros comme le bras d'un homme et lançant avec de fortes explosions des globes de feu (4).

Traînées lumineuses groupées en globe de feu. — Suen Hof a été témoin du phénomène suivant : dans la paroisse de Nœs, à un mille de la forteresse d'Enccope en Upland, le 1er octobre 1729, deux heures environ avant le lever du soleil, des vapeurs très-rouges apparurent dans le ciel, d'ailleurs serein, puis, s'étendant en longues bandes du nord au sud, elles commencèrent à se réunir de plus en plus. Bientôt elles constituèrent un globe de feu du diamètre apparent de 2 pieds, qui se mit en mouvement dans cette même plaine du ciel précédemment occupée par des vapeurs rouges et diffuses. Le météore lançait des flammes et des étincelles et répandait une lumière égale à celle du soleil. Après avoir parcouru le quart de la voûte céleste, il s'éteignit brusquement, en laissant une fumée noire et épaisse ; alors on entendit une double détonation, tellement violente qu'elle réveilla subitement plusieurs personnes qui crurent entendre deux coups

(1) Richard, *Hist. nat. de l'air, etc.*, t. II, p. 165.
(2) *Ibid.*, p. 164.
(3) *Hist. et Mém. de l'Acad. de Toulouse*, t. IV, p. 189 (1750).
(4) Musschenbroek, *Phys. expérim.*, t. III, p. 406.

de canon. Ce jour même, le ciel resta serein ; vers le soir apparut un grand *chasma* ou météore lumineux du septentrion. Mais le lendemain survint un temps orageux qui dura quelques jours et causa de grands désastres. Ce météore, ajoute Hof, se rapproche beaucoup de ce que les physiciens appellent *clypeum*.

Le 3 novembre 1846, vers 7 heures 30 minutes du soir, M. Méline, jardinier en chef du jardin botanique de Dijon, vit un globe de feu, se mouvant plus lentement qu'une fusée de l'ouest à l'est, horizontalement à 60 ou 70 degrés de hauteur et éclairant les objets d'une lumière dont la teinte était jaune serin. Ce météore laissa sur toute la longueur de la route qu'il suivit une immense traînée d'un blanc couleur de cendre. Il traversa ainsi le quart du ciel ; puis, avant de disparaître, il lança une gerbe de flammes ou d'étincelles brillantes, mais sans bruit sensible. La traînée demeura visible pendant au moins dix minutes. Une particularité fort remarquable, c'est que *la matière lumineuse des deux extrémités de la traînée parut se porter vers le milieu de la ligne parcourue, où en se condensant elle forma une espèce de boule* grosse comme un chapeau, mais non compacte ; elle était comme formée par la réunion d'amas lumineux, séparés par des stries obscures et très-étroites. Cette espèce de boule dura au moins un quart d'heure, mais en s'affaiblissant (Perrey) (1).

(1) *Comptes rendus*. t. XXIII, p. 985 (1846).

On trouvera la description d'autres exemples de ce genre de météores dans les ouvrages suivants :

Pline, *Hist. nat.*, liv. II, chap. XXV, XXVI, XXXIV, XXXV.
Diodore de Sicile, liv. III, chap. L et LI (t. II, p. 92 de la traduction de Miot).
Cicéron, *de la Divination*, liv. I, chap. XLIII.
Julius obsequens, *Prodiges*, § II, IX, XXXI, XLIV, LXIX, LXXI et CI.
Ann. de chim. et de phys., t. XXI, p. 402 (1822).
Ibid., t. IX, p. 405.
An. des voyages, t XV.
Americ. Journ. of sc. (1827).
Bull. univ. (*partie mathém.*), t. XI, p. 201 (1829).
Ibid., t. III, p. 303 (1825).
Journ. de phys., t. LXXXVIII, p. 348 (1819).
L'Institut, t. XXI, p. 215 (1853).
Arago *Notice. Annuaire des longitudes* de 1838, p. 257.
Garnier, *Météorologie*, p. 359 et 374.

Godard, Journal *la Patrie* du 5 nov. 1856.

Gilbert, *Annales*, t. LXI.

Hist. de l'Acad roy. des sc., p. 24 (1757), — p. 23 (1756), — p. 670 et 685 (1771), — p. 73 (1753), — p. 32 (1687).

Proc. of the americ. associat., p. 191 (1851).

Écho du monde savant, n° 200 (1837).

Voigt's Magaz, t. VII, p. 557 (1894).

Ibid., t. IX, p. 117 (1805).

Mém. de la soc. des sciences, des lettres et des arts de Nancy, p. 37 (1843).

Mém. de la soc. des sc. de l'agricult. et des arts de Lille, p. 93 (1842).

Musschenbroek donne d'autres indications.

Les tables des comptes rendus de l'Académie des sciences (voir spécialement la table générale des trente premiers volumes) en renferment un grand nombre d'exemples sous les noms de *bolides*, de *météores lumineux*, parmi lesquels nous signalerons les suivants :

Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. VII, p. 902 (1838).

Ibid., t. IX, p. 139 et 279 (1839).

Ibid., t, XII, p. 616, 790 et 1196 (1841).

Ibid., t. XIV, p. 919 (1842).

Ibid., t. XXXV, p. 437 et 676 (1852).

Ibid., t. XLIV, p. 44 et 736.

Ibid., t. XLIII, p. 43 et p. 1202.

Ibid., t. XLIX, p. 456 (1859).

Ibid., t. L, p. 997 (1860).

Ibid., t. LI, p. 1089 (1860).

Cosmos (Journal), t. III, p. 357 et 458 ; t. VIII, p. 368 et 421.

Ibid., t. XIV, p. 91 ; t. XV, p. 145.

Ibid., t. XVI, p. 155 ; t. XVIII, p. 62 et 63.

Ibid., t. XX, p. 214, 560 et 632,

DEUXIÈME PARTIE

EFFETS DE LA FOUDRE SUR LES CORPS BRUTS

CHAPITRE Ier

EFFETS GÉNÉRAUX DE LA FOUDRE

SOMMAIRE. — Déplacement. — Transport par action directe de la foudre. — Du rôle du soufre dans les transports opérés par la foudre. — Déplacement des corps non touchés par la foudre. — Déplacement par action à distance de la nuée orageuse. — Incision. Section. Perforation. — Calorification. Conductibilité. — Apparences lumineuses sur les individus. — Apparences lumineuses sur le sol et sur les édifices. — Fumée. Vapeur.

Déplacement. — Le *déplacement* des corps est un des effets les plus ordinaires de la foudre. Nous distinguerons *la dispersion* qui se fait dans tous les sens *du transport* qui s'opère dans une direction précise.

Dispersion par action directe de la foudre. — La dispersion s'exerce sur des matières de nature, de poids et de volume fort divers. Des fils métalliques fondus, brisés, volatilisés, des matériaux de construction, des parties d'édifices, sont très-fréquemment dispersés au loin.

Le R. George Low dit qu'à Funzie in Fetlar (Écosse), vers le milieu du siècle dernier, une roche de micaschiste de 32 mètres de long, 3 mètres de large et sur quelques parties de 1m 20 d'épaisseur, fut arrachée par la foudre et brisée en trois gros fragments, sans compter les petits. L'un d'eux avait 7m 90 de long, 3 mètres de large, et fut simplement renversé sur lui-même ; un autre fragment de 8m 50 de long, 2m 10 de large et 1m 50 d'épaisseur, fut lancé par-dessus un tertre et alla tomber à 45 mètres. Le troisième, qui avait 12 mètres de long, fut lancé dans la même direction plus loin encore et tomba dans la mer (1).

(1) Extr. par Hibbert des *Manuscrits du R. G. Low*, cité par Lyell, *Géologic*·

On a vu des moellons considérables arrachés à des édifices et lancés à 150 et 200 pieds de distance, des poutres ont été enlevées et lancées au loin.

Le grand mât du *Rodney* pesait 800, il fut brisé par la foudre, et réduit en copeaux qui flottèrent le long du vaisseau comme des rebuts de charpente.

A Cherbourg, dans la nuit du 11 au 12 juillet 1852, le mât de misaine du navire *le Patriote* fut fendu sur une longueur de 26 mètres, un fragment de 2 mètres, ayant 20 centimètres d'équarrissage par le bout le plus épais, est venu, à 80 mètres de distance, enfoncer une cloison en chêne de 3 centimètres d'épaisseur, et la pénétrer par le bout le plus gros (Liais, Arago).

Pour expliquer la dispersion qui se fait dans toutes les directions on ne peut pas invoquer un choc direct qui ne pourrait imprimer qu'une direction. Faut-il, comme Arago, l'attribuer à la vaporisation de l'eau ? La tension de la vapeur d'eau est déjà de 45 atmosphères à 260°, quelle ne doit pas être la force qui résulte de cette vaporisation quand elle est produite par un courant électrique aussi puissant que la foudre ?

« Plaçons, dit Arago, de l'humidité dans les fissures, dans » les alvéoles d'une pierre de taille, et si la foudre vient à » frapper cette pierre, le développement subit de la vapeur » la brisera et ses fragments seront projetés au loin, suivant » toutes les directions. Dans les mêmes circonstances, la » brusque transformation en vapeur éminemment élastique » de l'eau mêlée à la couche terrestre sur laquelle les fon- » dations d'une maison reposent, suffira pour soulever la » maison en masse et pour la transporter à quelque dis- » tance. »

Mais cette théorie ne saurait s'appliquer aux corps qui ne renferment point d'eau ; dans quelques circonstances la décomposition chimique, c'est-à-dire la séparation des éléments constitutifs des corps en tout ou en partie à l'état de gaz ou de vapeur peut bien expliquer la dispersion dans toutes les directions, mais il faut avouer aussi qu'il nous serait bien difficile de l'établir dans tous les cas.

Transport par l'action directe de la foudre. — Le transport des matières pondérables opéré par action directe est démontré par des faits nombreux ; dans beaucoup d'entre eux le point de départ et le point d'arrivée sont très-nettement accusés.

Il s'agit le plus souvent du transport d'objets métalliques.

Le 31 mai 1769, la foudre frappa une maison à Hanovre ; elle fondit et vitrifia de la terre glaise qui recouvrait une poutre, se jeta sur un fil de fer de sonnette, emporta la terre glaise fondue et les globules de fer et les déposa en partie sur les parois de la sonnette, en partie contre les parois d'un trou d'un pouce de diamètre qui donnait passage au fil de la sonnette (Ebel).

En 1854, un individu fut atteint par la foudre, près d'Aix ; tout son corps fut sillonné, et particulièrement épilé, et ses poils roussis et racornis furent roulés en petites pelotes, transportés et incrustés dans le gras de la jambe d'où il fallut les extraire.

Dans d'autres circonstances le point de départ n'est pas aussi précis. On a trouvé très souvent sur les cimes des rochers des matières métalliques fondues qui semblaient y avoir été transportées par la foudre (1).

M. Fusinieri a observé sur les murs d'une maison récemment foudroyée, des dépôts pulvérulents de couleur variant du noir au jaunâtre et qui furent reconnus pour du fer à divers degrés d'oxydatiou. Sur des pierres du mur, il y avait çà et là une couche épaisse et fondue d'un demi-millimètre qui fut reconnue pour du sulfure de fer. Les fenêtres avaient des vitres unies entre elles par des lames de plomb : celles-ci offraient de nombreuses petites cavités opérées par la fusion, sur les bords desquelles il y avait un petit dépôt ferrugineux.

Ces dépôts ferrugineux ont encore été observés par M. Fusinieri dans une maison frappée à Schio, le 9 août 1831.

Dans quelques circonstances, les dépôts ont pris l'aspect de taches qui semblaient dues à du noir de fumée ou à de la

(1) Babinet, *Revue des Deux-Mondes* (15 mai 1854).

poudre à canon, ayant parfois la forme de traînées sinueuses ou de zigzags.

Le transport s'opère souvent sur des arbres, en particulier sur des peupliers; dans plusieurs cas, M. Fusinieri trouva sur les parties mises à nu de petites taches noirâtres qu'il reconnut ferrugineuses par une analyse directe. La plupart de ces arbres étaient décortiqués, l'aubier séparé, les racines déchirées et imprégnées d'une matière brunâtre ferrugineuse. On avait senti une forte odeur d'hydrogène sulfuré sur le terrain peu après l'accident, on en sentit une plus forte encore en enlevant l'écorce. On a trouvé de la matière ferrugineuse jusqu'au centre de l'arbre.

Dans quelques autres cas, on ne découvrit ni odeur sulfureuse ni trace de fer; c'est ce que MM. Fusinieri et Boussingault ont pu observer à deux époques distinctes sur des poiriers foudroyés.

En étudiant l'action de la foudre sur l'homme, nous aurons à parler des taches nombreuses et des colorations diverses que l'on remarque sur les foudroyés.

M. Fusinieri a publié de nombreuses observations sur les effets de transport des étincelles des machines dans le Journal de Pavie (1821-1825).

Du rôle du soufre dans les transports opérés par la foudre. — Nous avons déjà signalé l'odeur sulfureuse et la présence du sulfure de fer sur des troncs d'arbres foudroyés; dans un cas, M. Fusinieri a trouvé de petits cristaux de sulfure de fer sur une barre de fer que la foudre avait frappée.

Le 14 juin 1846, la foudre tomba dans l'église de Saint-Thibault, de Coux, qui se trouva tout à coup remplie de fumée et d'une forte odeur sulfureuse.

Un cadre doré et six chandeliers dorés étaient devenus complétement noirs, tandis qu'une croix dorée placée au milieu d'eux n'avait subi aucune altération. Des expériences chimiques ont démontré que cette couche noire était un sulfure (1).

(1) Bonjean, *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. XXIII, p. 153 (1846).

Quelques observateurs ont regardé comme formés de particules de soufre les nuages de fumée que l'on observe dans les endroits où vient de tomber la foudre; d'autres disent que l'on a trouvé du soufre en nature sur des arbres foudroyés.

Le 24 août 1764, la foudre frappa le château électoral d'Heidelberg, et le lendemain on trouva les ardoises couvertes de petits corps jaunes qu'on reconnut pour du soufre (1). Le même auteur dit que l'on a souvent trouvé les murailles atteintes par la foudre couvertes d'un enduit jaune; malheureusement les recherches chimiques rigoureuses n'ont pas été faites pour s'assurer de la nature exacte de ces dépôts.

Bergman (2) dit que la foudre tomba sur la cathédrale d'Upsal; en examinant les débris de la toiture, il put recueillir une poudre assez semblable à celle du soufre, mais un examen consécutif lui démontra que c'était du cuivre calciné, qu'il put revivifier. La toiture de la cathédrale, comme cela est d'usage en Suède, était couverte en cuivre.

Le cuivre que nous venons de voir transporté par la foudre avait été évidemment enlevé à la toiture. Mais le fer et le soufre si souvent signalés, à quelle cause faut-il attribuer leur présence? C'est au sol le plus généralement ou aux objets voisins de ceux qui ont été foudroyés. Le sol renferme du fer à peu près partout, à l'état d'oxyde, de sulfure, de sulfate ; le soufre lui-même non-seulement existe libre dans la nature, mais sous la forme combinée, celle de sulfures métalliques, de sulfates, et en particulier de sulfate de chaux, il est un des corps les plus répandus. Le rayon fulminique décompose ces matières et en transporte les éléments sur les corps qu'il a frappés.

Dans quelques cas, il est possible que le dépôt de soufre provienne de la nuée orageuse d'où la foudre est partie.

Déplacement des corps non touchés par la foudre. — La foudre peut déplacer les corps sans les tou-

(1) Hemmer, *Act. Acad. Theod. Pal.*, VI, p. 342 et IV, p. 44.
(2) *Hist. de l'Acad. des sc.*, p. 33 (1767).

cher ; elle peut agir en communiquant une impulsion à l'air, ou par influence.

La foudre, en effet, dilate l'air des chambres qu'elle traverse, au point de lancer au dehors les vitres et même les châssis des fenêtres ; on a même vu des cloisons et des murs renversés par l'excessive et subite dilatation de l'air.

Dans d'autres cas, la foudre, en traversant l'air, laisse un vide derrière elle ; l'air se précipite, de là un double courant en rapport d'intensité avec la violence du courant électrique.

Le souffle de la foudre est analogue au vent électrique qui a lieu au-devant d'une pointe métallique d'où s'échappe un courant que l'on sent très-bien sur la peau, qui produit des rides sur la surface de l'eau et devient encore plus manifeste, s'il est possible, quand on le dirige sur la flamme d'une bougie ou contre les ailes d'un petit moulin de carton. Des expériences faites avec les courants des machines ont été faites par le professeur Abria, et par M. Lehot (1).

La foudre peut agir aussi par influence. Tantôt elle agit sur les corps placés dans son voisinage, chargés d'électricité de même nom ou de nom contraire, pour les repousser ou les attirer. D'autres fois, la nuée orageuse électrise les corps placés à la surface du sol, et quand la décharge a lieu dans leur voisinage, ces corps, reprenant subitement leur état électrique primitif, subissent les effets du *choc en retour* qui peut leur faire subir un déplacement plus ou moins considérable.

Le déplacement des corps peut se faire encore par un autre mécanisme : Quand un conducteur est suffisant pour donner passage à la décharge, il n'y a que les effets dynamiques qui se manifestent (élévation de température, vaporisation des liquides, action sur l'aiguille aimantée, action chimique) ; mais il n'y a aucune des attractions et des répulsions qui appartiennent à l'état statique.

Lorsque le conducteur est insuffisant, les deux ordres de phénomènes existent simultanément : les phénomènes dyna-

(1) *Comptes rendus*, t. XI, p. 166 (1840); *Ann. de ch. et de phys.*, t. LXXIV, 2e série, p. 186; *Giornale di fisica*, t. VI, p. 214 (1823); *Bull. univ., p. mathém.*, t. I, p. 38.

miques sont produits par la portion qui s'écoule à travers le conducteur ; les phénomènes statiques, par la portion arrêtée par son insuffisance. La plus grande partie des matériaux qui entrent dans la construction des bâtiments sont dans la classe des plus mauvais conducteurs (nous en excepterions aujourd'hui les édifices et les maisons dans lesquels il entre des quantités si considérables de fer); si la foudre vient à les frapper, il y a, par suite de conductibilité insuffisante, des actions puissantes d'électricité statique. L'arrangement même des matériaux qui constituent les édifices les rend encore plus mauvais conducteurs, ou plus inégalement conducteurs. Les parties qui conduisent bien le courant, comme les barres de fer, qui sont plus ou moins également disséminées dans la plupart des maisons, produisent à leurs extrémités, par le défaut de conductibilité des matériaux qui sont à leur suite, une accumulation d'électricité statique. C'est dans ces points d'arrêt des courants, c'est entre les portions de plancher et de mur qui reçoivent ces décharges électriques, que se produisent les puissants effets d'attraction qui arrachent les parquets, les plinthes et les meubles rapprochés d'un sol humide et conducteur. C'est alors que l'eau des vases ou du sol s'évapore et ajoute son appoint conducteur à tous les conducteurs voisins; c'est alors que les objets légers sont soulevés et forment la danse électrique entre des tensions opposées des planchers (1).

Déplacement par action à distance de la nuée orageuse. — La foudre semble agir quelquefois sur les corps successivement par influence et par action directe.

Il arrive en effet que des hommes foudroyés sont soulevés et emportés à une distance plus ou moins considérable. M. Brillouët fut transporté à vingt-cinq pas, suivant une parabole. Un homme fut transporté à 33 mètres de distance dans une touffe de châtaignier, d'où il fut retiré blessé par la foudre et à demi mort; un autre fut enlevé d'un chariot et projeté dans une pièce de terre voisine. M. Pel-

(1) Peltier, *Comptes rendus*, t. XIX, p. 1364 (1844), et *Archiv. de l'élect.*, t. IV.

tier (1) admet que ces individus, fortement chargés d'électricité, ont été attirés par le nuage orageux jusqu'à ce que leur rapprochement ait permis une explosion avec l'électricité libre, et qu'ils sont alors retombés.

On a vu des enfants à la mamelle, enlevés des bras de leurs mères, transportés et déposés sans lésions, à plusieurs pas de distance, les mères ayant été tuées ou blessées par le météore; il semble qu'ici la nuée orageuse s'est déchargée, puis rechargée suffisamment pour effectuer ce transport.

Incision. Section. Perforation. — Il est assez commun que la foudre coupe, incise les corps inertes ou vivants, à l'instar d'un instrument tranchant, sans aucune trace de combustion. Des poutres, des mâts de navires, des troncs d'arbres ont été sillonnés comme par une lame d'acier; des chapeaux, des chaussures ont été finement découpés en lanières; les tissus vivants, comme nous aurons à l'établir plus loin, ont souvent présenté des lésions analogues.

La foudre perfore des lames métalliques, des briques, des roches, des murs épais, et produit dans le sol ces tubes appelés fulgurites. Les plus souvent ces perforations sont arrondies, plus ou moins régulières, quelquefois elles sont carrées. Quand les corps sont en couches superposées, on a vu la foudre percer, déchirer les couches de rang impair et épargner complétement les couches de rang pair; dans d'autres cas, la foudre perce la couche extérieure d'un trou unique, puis l'étincelle, se divisant en un grand nombre de rayons, crible de trous infiniment nombreux les couches profondes.

Calorification. Conductibilité. — Toutes les fois qu'un courant électrique traverse une barre métallique, il en élève la température; on comprend comment la foudre, qui est si puissante, puisse porter à l'incandescence et fondre des barres d'une dimension déjà considérable, volatiliser les fils métalliques, briser, fondre, projeter au loin le verre, le sable

(1) *Comptes rendus*, t. X, p. 202 (1840).

vitrifié, incendier rapidement des édifices, des meules de blé, produire de profondes escharcs sur l'homme et les animaux.

On a vu la foudre traverser des corps combustibles sans y mettre le feu, des masses de paille, de copeaux ; on l'a vue pénétrer dans un magasin à poudre, réduire en parcelles des tonnes de poudre sans y mettre le feu. On sait d'ailleurs que l'étincelle des batteries dirigée sur la poudre la réduit en poussière sans l'enflammer, cela tient probablement à la non-conductibilité de la poudre à canon ; on sait que l'approche d'un corps porté à une très-haute température, comme un boulet rouge, ne suffit point à enflammer la poudre, et qu'il faut un contact direct pour y arriver, à moins que l'action calorifique ne soit très-prolongée. C'est ainsi qu'en ralentissant la vitesse de la décharge électrique des machines en la faisant passer à travers des corps peu conducteurs, comme du papier ou un fil légèrement humectés, on voit les corps combustibles prendre feu (M. Sturgeon).

On sait qu'aucun corps ne possède le pouvoir d'isoler complétement l'électricité.

Dans le tableau suivant les corps conducteurs sont disposés suivant l'ordre de leurs facultés conductrices ou isolantes.

Corps conducteurs suivant l'ordre de leur pouvoir conducteur.

Les métaux.
Le charbon bien calciné (la braise, le charbon de cornue).
La plombagine.
Les acides étendus.
Les solutions salines.
Les minerais métalliques.
Les fluides animaux
L'eau de mer.
L'eau de source.
L'eau de pluie.
La neige.
Les végétaux vivants.
Les animaux vivants.
La flamme.
La fumée.
La vapeur aqueuse.
L'air raréfié.
Les terres et les pierres humides.

Corps isolants suivant l'ordre inverse de leur faculté isolante.

Les oxydes métalliques.
Les huiles.
Les cendres des végétaux.
Les cendres des animaux.
La glace.
La chaux.
La craie sèche.
Le caoutchouc.
Pierres siliceuses, argileuses.
Le marbre sec.
La porcelaine.
Les corps végétaux secs (paille).

Les toiles sèches (cordes sèches de chanvre).
Le bois fortement échauffé.
L'air sec.
Le cuir.
Le parchemin.
Le papier sec.
Les plumes.
Les cheveux.
Les fourrures.
La laine.
La soie.
Le verre.
La cire.
Le soufre.
La résine.
La gomme laque.

Le charbon de cornue à gaz est un excellent conducteur, le charbon de bourdaine calciné à 1500° est, d'après M. Violette, un meilleur conducteur. La suie, la peinture au noir de fumée sont d'assez bons conducteurs. Les plus mauvais conducteurs, quand ils sont mouillés, ou seulement humides, deviennent bien meilleurs conducteurs.

Nous ne pouvons pas développer ici tout ce qui a rapport à la conductibilité électrique, nous renvoyons pour tout ce qui concerne cette partie de la physique aux traités spéciaux.

Quand la foudre s'élance d'un nuage, elle rencontre sur son passage des corps inégalement conducteurs, elle tend à suivre la ligne qui lui offre le moins de résistance, des métaux, des murailles humides, et malheureusement aussi les hommes et les animaux.

La marche de la foudre n'est pas tracée seulement par quelques places isolées, mais par les conditions de tout l'espace qu'elle doit parcourir. Elle ne prend dès lors pas toujours et nécessairement la route la plus courte. Très-souvent, au contraire, elle affecte des directions obliques et même horizontales.

En suivant les meilleurs conducteurs, très-souvent elle laisse intacts les corps moins bons conducteurs et les corps isolants voisins. On sait qu'en formant une espèce de fourreau à une épée en la faisant tenir à poignée par plusieurs personnes, l'électricité suit cette lame sans qu'aucune d'elles ressente dans les mains la moindre commotion, quoique le corps humain soit un bon conducteur. Si, au lieu d'une épée, on employait une corde non métallique, mais mouillée, les expérimentateurs recevraient une partie de la décharge. Si la foudre rencontre sur la route, qu'en définitive elle est obligée de parcourir, de mauvais conducteurs, du bois, des

pierres de taille, de la maçonnerie, etc., tantôt elle les contourne; mais le plus ordinairement, elle les perce, les fend, les brise, les pulvérise, les projette au loin, faisant ainsi explosion partout où le conducteur est insuffisant.

C'est surtout en sortant d'un métal que la foudre produit ses plus violents effets. Nous aurons l'occasion d'en citer de nombreux exemples : en voici un fort remarquable.

Sur une montagne nommée *Teufelsberg*, près du village de Philippsthal, dans la partie est de la Prusse, se trouvait un énorme rocher qui s'élevait à 14 pieds au-dessus du sol. Pour enlever à peu de frais cette pierre incommode, on eut l'heureuse idée d'employer le secours de l'électricité atmosphérique. On pratiqua dans la pierre un trou dans lequel on planta une barre de fer de 28 pieds de hauteur. Au premier orage la foudre, attirée par la barre métallique, tomba sur la pierre et la réduisit en plusieurs fragments, qu'il fut facile de transporter (1).

En général, les fulminations par l'entremise d'un métal font plus de ravages que les fulminations par un jet de foudre libre. Ainsi, tandis qu'un rayon fulminant qui sort de la pointe d'un clou enfoncé dans un mur, pourra faire sauter une partie de ce mur; un rameau de foudre libre se contentera de percer une planche, de passer à travers les interstices des briques ou des moellons sans les soulever, sans les briser. L'abbé Chapsal a tout spécialement insisté sur cette différence. Si le conducteur est insuffisant, la foudre se divise souvent en plusieurs rayons qui se jettent sur les corps conducteurs voisins, sur les hommes et sur les animaux en particulier.

Enfin, si le conducteur est insuffisant, la portion de la matière fulminique qui ne peut pas passer, et qui attend en quelque sorte son tour, détermine des effets d'électricité statique ou de tension, c'est-à-dire, des effets d'attraction et de répulsion.

Apparences lumineuses sur les individus. — L'homme, frappé très-gravement de la foudre, paraît ordi-

(1) *Écho du monde savant* (25 septembre 1836).

nairement inondé de lumière, enveloppé d'une flamme brillante; ce phénomène a été souvent constaté.

Les individus atteints légèrement ou qui se trouvent très-près du point que le météore frappe, se voient aussi subitement enveloppés de lumière et de flammes.

Un jeune homme, dont a parlé M. Biot, fut légèrement atteint par le météore dans la rue de Grenelle-Saint-Germain, vers 11 heures du soir; il se sentit tout à coup comme *enveloppé d'une lumière si forte* qu'il en resentit une assez vive douleur dans les yeux; un coup de tonnerre effroyable retentit instantanément. Il ne perdit pas connaissance et ne fut pas blessé; mais plusieurs objets métalliques qu'il portait furent fondus.

Le 28 juin 1778, entre 7 et 8 heures du matin, près de Marsillargues, M. Mourgue et son jeune fils, âgé de sept ans, se trouvèrent dans les champs, et près de leur maison, enveloppés par un violent orage. La foudre tomba à plusieurs reprises tout près d'eux. « A chaque coup, dit M. Mourgue, » nous nous trouvions environnés du feu de l'éclair, nous en » sentions la chaleur... Il faut, ajoute-t-il, avoir été au centre » d'un orage, au foyer du tonnerre, pour concevoir la sen- » sation que cette atmosphère épaisse et enflammée fait sur le » corps, et surtout sur la respiration; à peine pouvions-nous » prendre haleine; il semblait que le feu de l'éclair se tirait » de nous, de nos entrailles.... » Cette même sensation fut éprouvée par plusieurs personnes retirées très-près de là dans un petit espace...

Parfois, ce ne sont plus que des *étincelles* ou de *petites flammes* que les personnes atteintes voient courir sur leurs vêtements.

Le 20 juin 1776, vers 7 heures du soir, et pendant un orage, l'abbé Robert Seconditi se trouvait dans le dortoir du monastère de Sainte-Marie-des-Anges, de Faënza; il était alors occupé près de la fenêtre, à retirer, avec un fil de fer, un bouchon tombé dans une bouteille lorsqu'un trait de feu illumina le clocher. En même temps, il éprouva une forte secousse électrique entre les épaules; il se releva précipitamment et courut à une autre fenêtre; le ciel, de ce côté, était

serein ; il se voyait autour du bras droit et de la jambe droite *des sillons* et *des étincelles d'un feu* d'une couleur bleu clair ; et dans l'instant où il allait atteindre la fenêtre, il vint à lui un *nouveau trait de feu en serpentant*, et sans aucun bruit ; alors, effrayé et *toujours environné d'étincelles*, il courut à une petite terrasse pour appeler du secours, et, dans ce moment même, un nouvel éclair se porta vers le clocher avec une lumière si vive qu'elle l'éblouit.

Apparences lumineuses sur le sol et sur les édifices. — Quand la foudre arrive sur le sol ou tout près du sol, elle présente des aspects lumineux très-différents de ceux qu'elle offre dans son trajet supérieur. Elle tend à s'étaler sur une large surface, ou à se diviser ; dans certains cas, on a pu croire à un incendie, bien que le feu prenne assez rarement dans ces circonstances.

Le 20 mai 1711, au moment où la foudre tomba à Berne sur plusieurs maisons contiguës, un homme qui se trouvait tout près de là, dit que ces maisons lui apparurent enveloppées de flammes (Scheuchzer).

Au moment où la foudre tomba, le 6 octobre 1807, sur le château de Lichtenstein, des témoins, placés dans le voisinage, virent l'édifice enveloppé de flammes. Les appartements parurent tout en feu, et l'on crut à un incendie général (1).

Si la foudre pénètre dans une chambre, cette chambre est subitement inondée d'une lumière éclatante.

Madame Marsh se trouvait dans un cabinet, dont la porte était fermée, lorsque la foudre y pénétra en passant à un pied d'elle. Le bruit fut effrayant, pareil à une détonation de canon. Elle éprouva une chaleur affreuse, comme si elle eût été enveloppée de flammes ; au premier abord, elle vit une lumière intense, mais elle ne put rendre compte de ce qui s'était passé à partir de ce moment. Elle n'éprouva cependant aucun mal, put sortir de ce cabinet et s'élancer dans l'escalier, s'attendant à trouver sa famille frappée de mort.

Lorsque la foudre tomba, le 30 mai 1769, sur l'auberge

(1) Gilbert, *Ann.*

de l'Étoile, à Stockholm, un individu qui se trouvait dans une chambre, la vit pleine de feu ; il n'éprouva qu'une forte commotion, et l'on ne trouva dans cette chambre aucun dégât (Wilke).

D'autres fois, on aperçoit des traits de feu courant dans diverses directions.

La foudre étant tombée sur la cheminée d'une maison, rue Plumet, plusieurs habitants dirent qu'ils avaient été couverts de plâtras et d'autres débris avant d'avoir entendu le tonnerre, que les traits de feu qu'ils virent dans leurs chambres étaient si vifs qu'ils n'en pouvaient soutenir l'éclat (Sigaud).

En arrivant sur le sol, la foudre se divise parfois en *courants de feu,* d'autres fois en forme de cône, et c'est sans doute à cette disposition que nous devons attribuer la formation des *cercles de fées.*

Dans la nuit du 4 au 5 septembre 1767, la foudre se dirigea sur un étang de la paroisse de Châtillon, près de Parthenay, en Poitou. On aperçut toute la surface de cet étang couverte d'une flamme si épaisse qu'elle dérobait l'eau à la vue. Tous les poissons périrent (Richard).

Le 30 mai 1769, la foudre en globe tomba sur l'auberge de l'Étoile à Stockholm ; on vit dans la rue des courants de feu se diriger vers le bâtiment (Wilke).

Fumée. Vapeur. — La foudre laisse souvent dans les lieux qu'elle a parcourus une vapeur ou une fumée ordinairement odorante. Tantôt ce phénomène s'observe à l'air libre, sur le sol, sur des arbres, tantôt c'est à l'intérieur même des édifices.

Hemmer et Cummenus ont cité des cas où les habitants de maisons diverses ne pouvaient plus se distinguer, tant la fumée était épaisse. Musschenbroek rapporte que la fumée qui se répandit dans le château de Leisnig, en 1753, était noire et épaisse. En général, cette fumée a une odeur sulfureuse, elle est suffocante, chargée de vapeur d'eau, et en s'échappant par les fenêtres, par les différentes issues des édifices, elle fait croire à un incendie.

Lorsque le navire *Harriot* fut frappé par la foudre, il se développa une telle fumée sur le navire, que, le croyant en feu, on jeta une grande quantité d'eau dans la cabine dans l'idée que le feu y avait pris, bien qu'il n'en fût rien (1).

(1) Lettre de Watson, *Phil. Trans.*, LII, p. 629, 2e partie (1762).

CHAPITRE II

EFFETS DE LA FOUDRE SUR LES OBJETS MÉTALLIQUES ET RÉCIPROQUEMENT

SOMMAIRE. — Arrachement. — Ondulations. — Torsion. — Raccourcissement des fils. — Fractures avec ou sans fusion. — Pulvérisation. — Section. Incision. — Perforation. — Transport des métaux. — Soudure. — Incrustation. — Vaporisation. — Effets lumineux et acoustiques. — Incandescence. — Aimantation. — Attraction entre deux métaux en contact. — Coloration. — Altérations chimiques. — Ablation de la rouille. — Ramollissement. Commencement de fusion. Fusion. 1° Degré de fusibilité des métaux. 2° Des plus grandes épaisseurs de masses métalliques que la foudre ait fondues. 3° Épaisseurs qui résistent à la fusion. 4° Métaux fondus sans altération des matières qui les touchent. — Attraction de la foudre par les métaux. — Conductibilité de la foudre par les métaux. — Effets de la foudre sur les cloches, les horloges, les pendules. — Effets produits sur les glaces, les miroirs, les dorures. — Fils métalliques des sonnettes.

Arrachement. — Les objets métalliques sont très-souvent arrachés et lancés ou transportés plus ou moins loin. Cet effet est si fréquent qu'il nous paraît inutile d'en citer des exemples particuliers. Il a été observé sur des gonds de porte, des serrures, des clous, des goupilles, des boulons, des vis, des tiges, etc. Parfois ces objets, les clous en cuivre doré par exemple, sont enlevés d'un meuble avec plus d'habileté que par l'ouvrier le plus adroit, sans compromettre en rien l'étoffe de soie ou de crin qu'ils fixaient.

L'arrachement des clous de charpente, des chevilles de fer, des boulons, a été la cause de désastres considérables. — En 1769, la foudre frappa le bâtiment des écuries du grand duc de Schweringen et pratiqua vingt-deux trous dans une chambre et dix-huit dans une autre : tous ces trous correspondaient à des clous fixés dans la muraille.

Ondulations. — Lorsque, sous l'action de la décharge électrique des machines, un fil métallique devient incandescent sans se fondre, il subit, en différentes places, des inflexions qui se transforment bientôt en des angles très-appréciables avec des côtés longs de plusieurs millimètres. Ces angles, en général très-obtus, de 100 degrés le plus souvent, se modifiant les uns les autres, donnent au fil l'appa-

rence ondulée. Or, cette ondulation nous paraît avoir été constatée sur une tige de fer frappée de la foudre.

En 1785, dit Hemmer, l'étincelle atteignit le paratonnerre élevé sur la tour Saint-Reinold, à Trémone, en Westphalie. On trouva la tige du sommet de l'appareil incurvée et *comme onduleuse*, et s'éloignant, en un point, jusqu'à un pied de la ligne droite.

Peut-être, certaines tiges, certains fils de métal dont nous parlerons bientôt comme *tordus* par la foudre ne présentaient-ils en réalité que des ondulations.

Torsion. — La tige et les fils de métal sont quelquefois tordus par la foudre, et cette torsion est parfois *en spirale* ; en voici quelques exemples :

La pointe du paratonnerre élevé sur la maison de l'envoyé de Saxe à Mannheim était *tortillée* dans la longueur de 2 pouces 1/2. Elle n'avait que 2 lignes 1/2 de diamètre à sa base.

Le fil conducteur d'un paratonnerre, à Zurich, resta entier après le coup de foudre qui l'atteignit ; mais il était *tordu* en plusieurs endroits (Haas).

Dans les cas suivants il est positivement indiqué que la torsion était en *spirale*.

Le 30 mai 1718, la foudre pénétra dans une cuisine à Zurich ; elle y tordit en spirale une broche.

La pointe en cuivre du paratonnerre du clocher de Rosstall était tordue en forme de *corne de bouc*.

Une portion de gouttière fut percée, pliée et contournée en spirale.

Enfin, lorsque la foudre rompt des câbles métalliques, on trouve parfois les fils qui les composent beaucoup plus fortement tordus en spirale dans les points rompus que partout ailleurs. Nous pouvons citer trois cas de ce genre observés sur les câbles conducteurs des paratonnerres du clocher de Rosstall, du château de Staremberg et d'une maison à Dachau.

Raccourcissement des fils métalliques. — Les fils métalliques se raccourcissent sous l'action des décharges

de la machine électrique poussées jusqu'à l'incandescence sans fusion. Nairne a réussi, au moyen de quinze fortes décharges successives, à raccourcir de 2 centimètres un fil de 27 centimètres de longueur et de 3 millimètres de diamètre, sans que le poids du fil fût changé.

Au moyen d'une seule décharge de la machine Teylérienne, un fil de fer de 65 centimètres fut raccourci de 8 millimètres.

M. Edmond Becquerel a trouvé que les diminutions de longueur des fils de platine très-fins sont très-sensiblement proportionnelles aux rapports inverses du cube des diamètres des fils (1).

Le raccourcissement est dû à l'augmentation de diamètre, et aussi aux ondulations dont nous avons déjà parlé, car il suffit souvent d'étirer à la main les fils un peu fins qui ont subi ce retrait pour leur restituer à peu près leur longueur primitive. On n'a donné jusqu'à présent aucune explication vraiment satisfaisante de ces faits.

La foudre produit les mêmes effets de raccourcissement. Nairne rapporte l'histoire d'un fil de fer dépendant d'un verrou de sûreté qui fut raccourci de plusieurs centimètres, quoique la foudre n'en eût parcouru que 5 mètres (2).

Nairne ne nous dit point si ce fil était ondulé en même temps que raccourci ; il faut le regretter, car si les exemples des fils métalliques rougis et raccourcis par le courant fulminique ne sont probablement pas rares, c'est le seul bien authentique que nous ayons recueilli.

Pièces métalliques brisées sans fusion. — Des fils de sonnette, des fils d'horloges et de télégraphes, des tiges de girouettes, des conducteurs de paratonnerre, des chaînes de montres, et divers instruments métalliques ont été brisés par le courant fulminique. Dans quelques cas, il est vrai, il y aurait quelques raisons d'attribuer cette rupture à des chocs produits par des fragments de matières peu conductrices de l'électricité.

(1) *Ann. de phys. et de ch.*, t. LXXI, p. 44 (1839).
(2) *Phil. trans.*, t. LXXII, p. 357.

Samuel Cooper s'est assuré à Nordwich, en 1758, que le plomb qui encadrait des vitres avait été déchiré et non pas fondu.

Un homme dont parle Wasse fut tué par la foudre; la lame d'un couteau qu'il portait fut brisée en morceaux sans présence de traces de fusion. Un canif eut son manche et son ressort brisés, et la lame resta intacte.

La chaîne en or qu'une dame portait à son cou fut brisée. Des fragments de cette chaîne furent examinés par M. Arago, qui ne put découvrir sur les chaînons aucune trace manifeste de fusion. Il ajoute : « Par quel genre d'action la chaîne a-t-elle été rompue? c'est ce que je ne saurais dire. »

La croix du paratonnerre du fort de Gênes fut brisée à la base de sa branche verticale, sans traces de fusion.

Le conducteur du paratonnerre de l'église de Rosstall consistait en dix fils minces de cuivre de Saltzbourg; il fut brisé en un grand nombre de fragments. Ces fils avaient été fracturés perpendiculairement à leur axe et ne présentaient aucune trace de fusion, seulement ils étaient tordus en spirale au lieu de leur fracture.

Le 10 décembre 1860, une des branches en laiton de la girouette du vaisseau le *Saint-Louis* fut brisée par la foudre et la section n'offrait aucune trace de fusion (1).

Nous avons vu précédemment les fils métalliques traversés par le courant de la machine électrique, se tordre, devenir ondulés, se raccourcir; si ces fils étaient fortement tendus avant l'expérience, les angles se formeraient plus difficilement et souvent alors on les voit remplacés par de *légères entailles* ou par un *déchirement* dans les points où l'inflexion a eu tendance à se produire. Si l'on augmente la décharge, le fil devient incandescent, se rompt en plusieurs fragments qui montrent plutôt une déchirure qu'une fusion, car les extrémités ne semblent nullement fondues. Cette rupture est beaucoup plus facile avec le laiton qu'avec le fer, l'argent, le cuivre, et surtout qu'avec le palladium et le platine; certains métaux, comme le cadmium et l'étain, sont même déchirés

(1) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 1080 (1860).

bien avant l'incandescence, sans doute parce qu'ils fondent bien au-dessous du rouge.

Il semble que dans beaucoup de cas la foudre a incisé les fils métalliques comme elle incise les étoffes, le bois, sans trace de brûlure.

Fusion et rupture combinées. — Nous venons de voir des fils métalliques se rompre sous l'action de la décharge électrique, mais si celle-ci devient plus puissante, la rupture est accompagnée de fusion. Parfois les deux effets sont produits, il y a à la fois rupture et fusion.

Le conducteur du paratonnerre du paquebot *le New-York* consistait en une chaîne de 40 mètres de longueur, les chaînons avaient 45 centimètres de longueur et 6 millimètres de diamètre. Après le coup de foudre, on ne put recueillir de cette longue chaîne qu'un bout d'un mètre environ; les autres chaînons avaient été rompus ou fondus en globules.

Le conducteur du paratonnerre du vaisseau *le Jupiter* était une corde d'environ 70 mètres de longueur, formée de soixante fils de laiton : elle fut brisée et fondue en mille fragments.

Le conducteur du clocher du château de Torring-Seefeld était en fils minces de laiton. Il fut brisé perpendiculairement à son axe, en un très-grand nombre de fragments d'une longeur d'un mètre environ. Ces fragments furent lancés jusqu'à la distance de 600 pieds. Une partie de ce fil fut convertie en oxyde et violemment projetée contre la muraille.

Pulvérisation. — La décharge électrique des machines, quand elle est puissante, peut volatiliser et réduire en poudre du platine : quand elle agit sur des métaux oxydables à l'air, elle les oxyde, à moins que l'on n'opère en vase clos rempli d'azote. La foudre produit peut-être cette pulvérisation des aiguilles de platine des paratonnerres, mais on ne possède pas d'observations directes. Quant aux autres métaux, ils sont le plus souvent oxydés au moins en grande partie.

Section. — Incision. — Il arrive parfois que l'étincelle foudroyante incise, coupe les métaux, comme le ferait un instrument d'acier.

La foudre tomba, le 20 mai 1711 sur le Kefigturm à Berne, et fendit en spirale un tuyau métallique de descente.

Le 4 août 1720 la foudre pénétra dans une maison près de Breslau. Au coin de la cheminée se trouvait appuyé un fourgon (instrument de fer avec lequel on remue la braise). L'étincelle creusa sur sa longueur, comme par avulsion, un sillon en spirale plus large en haut qu'en bas, où il s'amincissait de plus en plus pour se terminer comme s'il eût été pratiqué avec une lame de couteau.

Perforation. — On a fréquemment observé la perforation des pièces métalliques par la foudre.

Nic. Felström rapporte que le 30 juillet 1740 une ferme de la paroisse d'Œsterwahla, en Upland, fut frappée par la foudre qui pénétra dans la cuisine.

Deux poêles à frire en cuivre furent percées l'une d'un trou de la grandeur d'une balle de carabine, l'autre d'un trou un peu plus grand. Deux autres poêles à frire furent endommagées, l'une comme percée par une balle, l'autre par du petit plomb. Un appareil à distiller, en cuivre étamé, n'était percé que de deux trous, mais il semblait avoir reçu une décharge de petit plomb. L'étain avait coulé sur plusieurs points. Une balle de mousquet semblait avoir percé un chaudron en cuivre et deux brocs placés au-dessous.

Plusieurs autres vases de cuivre renfermés dans une armoire furent en partie fondus, en partie troués comme avec des balles. Une grosse bouteille en étain était parsemée de grains de cuivre rouge et jaune provenant de la fusion des vases voisins.

Cinq vases en étain étaient fondus sur une largeur de deux à trois doigts et même plus. Sur un autre rayon des assiettes avaient leurs bords fondus. Plus loin, deux balances d'étain étaient percées et partiellement fondues. Une autre armoire renfermait des vases de cuivre et un pot en bronze : ils furent tous partiellement fondus ou percés. Le plomb de l'encadrement des vitres fut en partie fondu. D'autres vases, assez voisins de ceux qui furent si fortement atteints par le courant fulminique, restaient ou intacts, ou à peine érodés.

Les vases de terre ou de porcelaine restèrent intacts, une assiette de porcelaine déjà fendue fut brisée.

Le feu prit en deux endroits dans la maison, et s'éteignit spontanément. Trois personnes se trouvaient dans la cuisine quand la foudre y tomba, aucune d'elles ne fut sérieusement atteinte; une des deux servantes fut jetée à terre sans connaisance, revint bientôt à elle, et fut rétablie complétement après deux jours de séjour au lit.

On a eu l'occasion de signaler *la perforation alternative de plusieurs lames métalliques superposées*; en 1764, on observa à Évreux une pile d'assiettes d'étain alternativement percées; une assiette restait intacte entre deux autres perforées. Ce fait singulier a été communiqué à Sage par son ami le docteur Ruault.

Le conducteur du paratonnerre du magasin à poudre de Bayonne, frappé de la foudre en 1828, était horizontalemént soutenu au-dessus du sol par cinq poteaux en bois dont l'extrémité supérieure était coiffée d'une calotte de plomb. La lame qui recouvrait le premier poteau et les deux clous qui la fixaient furent arrachés. Des déchirures, des trous existaient sur les autres lames de plomb, et il est remarquable que dans toutes ces ouvertures, le plomb était rebroussé de bas en haut, ce que nous aurons à signaler plusieurs fois sur les vêtements et surtout sur les chapeaux des hommes.

Dans d'autres observations les rebarbes étaient tantôt d'un côté, tantôt de l'autre.

Le 3 juillet 1821, la foudre tomba à Genève sur une maison située près du temple Saint-Gervais. Le professeur Pictet remarqua sur les feuilles de fer-blanc qui revêtaient l'arête du toit, près de la cheminée, des marques évidentes de fusion, et plusieurs trous comme si le torrent électrique se fût ramifié et que chaque branche eût produit un effet particulier. Une feuille de fer-blanc neuf, qui se repliait dans l'angle du toit avec la cheminée, offrait deux trous à peu près circulaires de 3 centimètres de diamètre, distants de 13 centimètres environ, et dont les bavures étaient dirigées en sens opposé.

En août 1777, la foudre frappa le clocher de l'église du

Saint-Sépulcre, à Crémone, rompit la barre de fer, de 2 pouces de circonférence environ, qui supportait la croix et la girouette, et lança celle-ci à quarante pas. Cette girouette, en cuivre étamé, était revêtue d'une couche de peinture à l'huile et au blanc de céruse. Son épaisseur était d'une ligne environ à son bord adhérent, et moindre à son bord libre. On s'accorda à admettre qu'un seul coup de foudre l'avait atteinte, et néanmoins elle était percée de dix-huit trous; neuf faisaient saillie dans un sens, et les neuf autres avaient leurs bavures dirigées en sens contraire. L'axe de ces trous était oblique au plan de la girouette : il semblait que deux groupes de rayons électriques, dirigés en sens contraire, avaient frappé simultanément la girouette. Les bavures de ces trous n'avaient pas moins de 5 lignes, quelques-unes atteignaient 9 lignes, formant ainsi des cônes tronqués; elles présentaient toutes une légère courbure en forme de volute, à l'exception d'un trou qui avait ses bavures perpendiculaires au plan de la girouette. En ramenant les bords sur les trous, on ne parvenait pas à les combler, ce qui montre qu'il y avait eu perte de substance. On voyait d'ailleurs autour de tous ces trous des traces manifestes de l'étamage ou de la peinture, en quelques endroits le cuivre paraissait à nu; vers un angle, on distinguait deux grosses gouttes de cuivre pur et fondu, enfin l'une des bavures était rabattue et soudée sur le plan de la lame.

Il est bien manifeste, par l'uniformité même des lésions, qu'un seul coup de foudre a produit ces dix-huit trous; il existe encore bien des observations de ce genre que nous ne pouvons relater ici (1).

Si nous considérons maintenant les effets correspondants de l'étincelle des machines, nous la voyons douée aussi d'une puissance considérable : Franklin perça une main de papier de quarante-huit feuilles. Quand une carte est percée par l'étincelle électrique, le trou offre des bavures des deux côtés, et il est toujours du côté de la pointe négative quand les deux

(1) Voir pour plus amples développements : *Giornale di Configliachi et Brugnatelli*, p. 533 (1827).

pointes ne sont point vis-à-vis l'une de l'autre, ce qui tient à l'inégale pression que les deux électricités éprouvent de la part de l'air. Quelquefois le bourrelet du côté positif est si peu marqué que quelques auteurs ont cru qu'il n'y avait de bavures que du côté négatif. (Voir sur ce sujet : John Gough, *Remarks on the perforations made in paper by electrical batteries* (1).

Qu'arrive-t-il, quant à la direction des rebarbes, quand deux trous se forment sur la même lame?

Si l'on place verticalement entre deux tiges de laiton horizontales, isolées, terminées par un bouton et éloignées d'un pouce ou deux, une feuille d'étain bien mince, et si l'on fait passer d'une tige à l'autre la décharge d'une forte batterie électrique, la lame d'étain se trouvera percée de deux trous dont les bavures seront en sens contraire. Il faut pour réussir avoir recours à une lame bien mince et à une forte décharge (2).

M. Osann dit que la comparaison des deux ouvertures produites sur la feuille d'étain montre que celles qui sont dues à l'étincelle positive sont plus grandes que celles qui sont dues à la négative ; c'est à ce point qu'il peut n'y avoir qu'un refoulement du métal du côté négatif, et un trou véritable du côté positif.

D'ailleurs on sait que, dans l'expérience du perce-carte, le trou présente des bavures sur les deux faces de la carte, comme s'il y avait une explosion intérieure. Lorsqu'on perce la carte, non pas perpendiculairement à l'axe des deux pointes, mais obliquement ou presque parallèlement, on remarque que dans l'une le trou est beaucoup plus près de la pointe positive que de l'autre. La différence des distances disparaît dans le vide approché.

D'après quelques physiciens, les bavures des deux côtés d'une lame percée par l'étincelle s'expliqueraient par l'existence de deux courants opposés qui se rencontreraient au milieu de la lame.

Mais on peut aussi et préférablement s'appuyer sur les considérations suivantes : si l'on dispose l'excitateur de ma-

(1) Nichols., *J.*, XXXII, p. 176 (1812), et Sigaud, *Phénom. électriq.*, 331.
(2) Molle, *Ann. gén. des sc. phys.*, VI, p. 48 (1820).

nière que ses boules se trouvent immédiatement au-dessus d'une surface d'eau, et que, après avoir mis l'une des boules en communication avec l'armure extérieure d'une bouteille chargée, on approche de l'autre le bouton de cette bouteille, on voit, déjà avant que l'étincelle éclate, l'eau se soulever au-dessous de la boule positive et se mouvoir en divers sens par l'effet que cette boule exerce. On observe aussi le même mouvement au-dessous de la boule négative, mais il est plus faible.

Quand on répand de la fleur de soufre ou du minium sur une plaque de verre, on peut pareillement les attirer plus fortement avec la boule positive qu'avec la boule négative.

Il résulte de ces expériences que les bavures peuvent être regardées comme produites par l'attraction qu'exercent l'une sur l'autre les deux électricités avant leur passage.

Transport des métaux. — Le transport des métaux est un des phénomènes les plus curieux de la fulguration. Tantôt la foudre agit pour transporter en masse des objets métalliques; tantôt elle les volatilise en partie sous la forme de couches minces ou de dessins remarquables. Ce transport peut avoir lieu sur la même masse métallique ou sur des objets différents qui l'avoisinent, mais dans quelques cas il s'effectue à une distance assez considérable.

A. Nous ne rapporterons pas ici tous les nombreux exemples de transport de clous, boutons de porte, instruments domestiques qui furent l'objet d'un transport en masse par la foudre : ces cas sont des plus vulgaires.

Le 24 septembre 1824, la foudre pénétra dans une maison de Campbeltown ; les clous en cuivre des chaises furent enlevés très-exactement sans que l'étoffe fût endommagée; les uns furent transportés dans le coin d'une caisse placée à l'extrémité opposée de la chambre, d'autres fixés sur ses parois si solidement qu'on eut beaucoup de peine à les en arracher (Howard).

M. Dareste de la Chavanne a vu, aux environs de Marseille, la foudre pénétrer le soir dans un salon, e clous d'un canapé recouvert en satin, et repartir par le

tuyau de cheminée qui lui avait donné entrée. Les clous avaient disparu, ce n'est que deux ans après qu'on les retrouva sous une tuile.

B. D'autres fois c'est un transport d'un métal en fusion.

On a vu, le 28 mai 1798, à Tannecke, du mercure provenant d'un baromètre brisé par la foudre transporté dans une autre chambre, dans des pots placés sur une planche.

La foudre tomba, le 26 juillet 1786, sur le toit de l'église de Wachenheim, et rencontra du plomb sur son trajet. Avant de se perdre dans le sol, elle perça le bas d'un mur d'un pied et demi, et y fit un trou de cinq pouces environ de diamètre. On trouva sur les parois de cette ouverture du plomb si fortement incrusté qu'on ne réussit à l'enlever qu'à l'aide de leviers ; ce plomb avait-il été fondu? (Hemmer.)

Le professeur Pleischl (1) rapporte que le 4 juin 1797, la foudre tomba sur le clocher de Philippshofen, en Bohême, enleva l'or du cadran, et le déposa sur le plomb de la fenêtre de la chapelle qui fut ainsi doré dans une assez grande partie de son étendue sans être aucunement altéré. Un morceau de ce plomb existe dans le laboratoire de Prague. Le professeur Freysmuth cite le même fait : il dit posséder un morceau de ce plomb recouvert d'une couche d'or (2).

En 1761, la foudre pénétra dans l'église du collége académique de Vienne; un de ses rayons enleva l'or de la corniche d'une colonne de l'autel et le déposa sur une burette en argent (Mako).

Un homme fut gravement blessé par la foudre en 1783, en Dauphiné; les coulants d'or de sa bourse furent en partie fondus et le métal transporté sur une des boucles de ses souliers sous forme de perles parfaitement sphériques (de la Prade) (3).

Dans d'autres cas, le métal enlevé est déposé à l'état d'oxyde sur les corps, métalliques ou non, qui l'avoisinent.

Le 9 août 1831, la foudre frappa une maison à Schio, près

(1) Kastner's, *Arch*. IV, p. 188 (1825).
(2) Gilbert's, *Ann.*, LVIII, p. 102 (1818).
(3) Voir sur ce sujet : Toaldo, *Ephem. soc. meteor. Palatinæ*, A, p. 574 (1783).

de Vicence; un fil de cuivre, observé par M. Fusinieri, portait à ses deux extrémités l'empreinte de l'action électrique, consistant en couleurs des plus variées, résultant de lames minces d'oxydes. Il y avait eu transport et oxydation du fil sur le fil lui-même.

On a vu l'amalgame des glaces transporté, présenter des dessins élégants sur une feuille de papier, mais il serait imprudent d'affirmer sur le seul aspect qu'il y avait oxydation de la matière (1).

Soudure. — Il n'est pas rare que la foudre soude entre eux des métaux ou des objets métalliques. Des chaînons, par exemple, sont soudés et la chaîne devient rigide. Ainsi :

Lorsque, le 20 avril 1807, la foudre atteignit le moulin à vent de Great-Marton, dans le Lancashire, on vit que les anneaux d'une grosse chaîne en fer, qui servait à hisser le blé, s'étaient soudés, de manière que la chaîne était devenue une véritable barre de fer. Doit-on admettre que les anneaux s'étaient ramollis dans toute leur épaisseur? Nous ne le pensons pas; nous ne voyons ici qu'une soudure peut-être superficielle des anneaux entre eux.

Un phénomène semblable s'est représenté en 1829, au moulin à vent de Toothill (Essex). Les anneaux d'une chaîne en fer qui servait à monter les sacs de blé se trouvèrent soudés entre eux.

Le météore ayant pénétré dans l'atelier d'un serrurier-mécanicien, des limes, des burins, etc., suspendus au râtelier le long de la muraille, ont été soudés, par la virole en fer de leur manche, aux clous où ils touchaient, de manière à ne pouvoir être arrachés sans effort (l'abbé Chapsal).

Parmi les autres nombreux exemples de soudure que nous pourrions citer, nous consignons les suivants :

Après le coup de foudre qui, le 5 avril 1807, frappa la maison de garde du bois du Vésinet, près de Saint-Germain, on trouva une clef soudée par son anneau au clou auquel on l'avait suspendue.

(1) Voir *Effets généraux de la foudre. Transport par action directe, etc.*, p. 227.

La foudre qui pénétra dans la caserne de Fougères rencontra des brides suspendues à des montants en bois ; elle fondit les mors, au point de les souder ensemble, d'ailleurs sans endommager le cuir (Blondeau).

Le 16 juillet 1750, la foudre pénétra dans une maison à Dorkin, canton de Sussex. Elle rencontra des clous, des clavettes et divers autres petits objets en fer qui furent soudés ensemble en groupes de six, sept, huit ou dix, comme si on les eût jetés dans un métal en fusion (W. Chilld).

Incrustation. — Nous rapprochons de la soudure des métaux leur incrustation dans la porcelaine, la pierre.....

L'abbé Richard à vu les globules d'un fil de fer de sonnette, qui étaient tombés dans une tasse à café en porcelaine, faire corps avec cette porcelaine, sans qu'elle en fût autrement altérée.

Vaporisation des métaux. — Voici les résultats des recherches de Van-Marum sur l'action de l'étincelle des machines :

Le plomb est facile à oxyder, surtout quand il est fondu; l'oxyde se volatilise et s'élève en fumée épaisse qui forme fréquemment des dessins sur les objets environnants.

L'étain donne une fumée remplie de filaments d'oxydes et de globules rouges qui retombent plusieurs fois et laissent sur le papier des traces de couleur jaune. Ces filaments sont constitués par de l'oxyde d'étain.

Le fer semble plus disposé à se fondre qu'à s'oxyder ; le cuivre se fond plus facilement que le fer, mais il s'oxyde encore plus difficilement. Le laiton s'oxyde généralement bien plus facilement que le cuivre pur. L'argent donne un dépôt gris ou brunâtre. L'or donne un dépôt pourpre, il se réduit en globules; il est probable que le dépôt rouge est de l'or divisé et non pas de l'or oxydé.

On a bien des fois observé des effets de transport métallique et d'oxydes dus à l'action de la foudre, sur les murs, sur les étoffes, sur les individus et même et surtout sur les métaux eux-mêmes. Nous en avons de nombreux exemples à signaler.

Effets lumineux et acoustiques. — On a fréquemment observé des apparences lumineuses en même temps que la fusion et la volatilisation des métaux. Mais quand le conducteur métallique est suffisamment gros et continu, la foudre le suit sans lumière et sans bruit.

Dans quelques cas, c'est au contraire sous la forme d'une lueur, d'une traînée de feu, d'un torrent d'étincelles ou d'une boule de feu que la foudre apparaît sur les conducteurs métalliques : elle produit en même temps un bruissement plus ou moins intense (voir plus loin la relation de la chute de la foudre sur le *Saint-Louis*) (1).

Si le conducteur métallique est interrompu, la foudre fait explosion à chaque solution de continuité, il y a détonations, craquements, étincelles ; le métal subit en ces points des effets de torsion, de fusion..... On observe quelquefois une lumière rayonnante produite peut-être par l'inflamation des particules métalliques projetées dans l'air (2).

Incandescence. — L'incandescence des fils métalliques par le passage de la foudre a été souvent observée : elle suit probablement les mêmes lois que celle due à l'action de l'étincelle des machines, c'est-à-dire qu'elle est indépendante de la longueur du fil et proportionnelle à la 4e puissance de son diamètre.

Aimantation. — Un des effets les plus remarquables de la foudre est la polarité magnétique qu'elle communique au fer et à l'acier. Prouvons d'abord par un certain nombre de faits la réalité de ce phénomène.

A. L'aimantation affecte quelquefois les divers *objets de fer ou d'acier portés par des individus* atteints directement par la foudre ou seulement influencés par le météore. Cette aimantation aura dès lors une certaine valeur en médecine légale pour l'appréciation de la cause de la mort.

(1) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 1080 (1860).

(2) Voir sur ce sujet : Van Marum, *Expériences pour imiter l'électricité rayonnante que l'on a remarquée sur des conducteurs atteints par la foudre.* Gilbert's, *Ann.*, t. I, p. 109 (1799).

Lentin a trouvé sur un homme tué par la foudre, un couteau et un clou doués de propriétés magnétiques.

Six semaines après avoir été frappé, le docteur Brillouët s'aperçut que ses ciseaux étaient fortement aimantés ; il en était de même de ses lancettes, des chapes de ses boucles, de son couteau de chasse et de tout ce qu'il avait de fer sur lui. Les fers de devant de son cheval possédaient la même vertu ; les ciseaux enlevaient un poids de trois gros et demi et les lancettes six grosses aiguilles à coudre. Les ustensiles de fer que portait un cultivateur atteint du même coup de foudre aux côtés de Brillouët étaient aussi fortement magnétiques ; nous citerons bientôt quelques cas analogues observés à bord des navires.

Deux paires de ciseaux placées dans une boîte à ouvrage sur le siége de la voiture sur laquelle fut blessée madame Boddington, furent trouvées aimantées deux mois après l'événement.

Un tailleur atteint par la foudre, mais très-légèrement, puisqu'il ne ressentit aucune commotion, trouva le lendemain ses aiguilles aimantées, elles ne sortaient de leur étui qu'en adhérant fortement les unes aux autres. A vingt pieds environ du tuyau de fer-blanc par lequel la foudre avait pénétré, se trouvaient, sur une cheminée, cinq autres aiguilles qui furent pareillement aimantées.

Il faut bien remarquer que la plupart des objets d'acier soumis à un frottement, ciseaux, plumes, couteaux, sont doués d'une puissance magnétique très-appréciable, mais qui ne saurait atteindre le degré d'énergie que leur donne la foudre. L'aimantation des pièces de fer non écrouies par un travail quelconque est surtout remarquable. Nous reviendrons plus loin sur l'aimantation des pièces d'horlogerie.

B. L'aimantation à bord des navires est aussi fréquente que remarquable.

Le 4 mai 1843, le navire *la Vigie* fut foudroyé deux fois à cinq minutes d'intervalle, près de l'île des Princes, dans le golfe de Guinée. Le commandant, M. Leps, constata bientôt après que plusieurs couteaux des matelots étaient aimantés. Toutes les armes dans la dunette, ainsi que la barre en fer

du gouvernail, étaient aussi aimantées : les boussoles étaient gravement altérées.

Des plumes métalliques, des aiguilles à coudre des marins du *Saint-Louis* étaient toutes aimantées, bien que les boussoles n'eussent subi aucune altération.

Le navire le *New-York* fut frappé à deux reprises à peu d'intervalle, et quatre semaines après, le capitaine Scoresby constata que de nombreux objets de fer et d'acier avaient acquis la vertu magnétique. (Voir : *Navires, Chronomètres*).

Les clous des cloisons, les ferrures des mâts, l'un des cercles du grand mât, des clefs, avaient acquis une puissance magnétique assez considérable.

Examinant ensuite les objets d'acier, le capitaine Scoresby put constater que les couteaux étaient doués d'une remarquable puissance magnétique ; les pointes d'acier des compas pouvaient soulever des poids assez considérables.

Les instruments de charpente, tarière, ciseaux, étaient magnétiques et possédaient deux pôles bien distincts, le pôle sud à l'extrémité inférieure, contrairement au magnétisme ordinaire des outils.

La chaîne du paratonnerre offrait un pôle sud à son extrémité inférieure, et le pôle nord à l'extrémité supérieure, contrairement à la plus grande partie du fer vertical du bâtiment qui était magnétique conformément à sa position (le pôle nord en bas).

C. Les ferrures des maisons, des édifices, ont offert des signes de polarité plus ou moins marqués. L'aimantation fulminique a surtout été constatée dans les ateliers de cordonniers, d'horlogers, de serruriers, de mécaniciens.

Le 24 août 1842, la foudre tomba à Ille sur l'habitation d'un serrurier mécanicien ; un de ses rayons suivit un râtelier d'outils ; les limes, burins, scies à manche furent soudés au râtelier par la virole de leur manche, si solidement qu'il fallut recourir à la force pour les arracher.

L'abbé Chapsal fut fort étonné de ne trouver aucun indice d'aimantation dans les outils suspendus à ce râtelier, ce qu'il attribua à ce qu'aucun de ces instruments n'avait eu la position indiquée par Arago. En poursuivant ses recher-

ches, il trouva sur le sol, dans un tiroir, de vieux outils que la foudre avait atteints ; plusieurs d'entre eux étaient très-bien aimantés, même parmi ceux de fer doux ; il trouva même un ou deux de ces instruments capables de soulever trois fois leur poids.

L'abbé Chapsal continuant son examen, put s'assurer que de morceaux de fer et d'acier de toutes dimensions, jetés à terre çà et là, étaient fortement aimantés ; les pièces sphériques ou cubiques n'ont pas paru posséder ce pouvoir magnétique. Un certain nombre de pièces de fer portaient des traces du passage de la foudre, mais d'autres, sur lesquelles on n'en pouvait distinguer aucune, n'étaient pas moins bien aimantées.

Comme dans l'aimantation artificielle, les barres présentaient des pôles à une petite distance, très-variable, des extrémités des tiges. Des barreaux d'acier qui ne portaient aucune trace du passage du courant qui avait passé à 50 centimètres d'eux, offraient une aimantation très-prononcée. Des couverts de table, récemment étamés, n'offraient au contraire aucun pouvoir magnétique, bien qu'ils portassent manifestement les traces du passage de la foudre.

L'abbé Chapsal fait remarquer que tous les instruments et barreaux aimantés étaient placés horizontalement et la plupart dans la direction du sud au nord. « Parmi les bar-
» reaux aimantés que j'ai recueillis, dit cet observateur, le plus
» long a 40 cent.; sur cette longueur 14 cent. sont aimantés
» du pôle sud et 26 du pôle nord, avec la différence que l'ai-
» mantation des 26 cent. va en diminuant jusqu'à l'extré-
» mité du barreau où elle finit par s'oblitérer entièrement.
» Ce barreau en forme de lame a été frappé par deux étin-
» celles. Cet affaiblissement ou défaut d'aimantation à l'une
» des extrémités de la tige se retrouve quelquefois sur des
» barreaux de 12 centimètres. »

Des plaques d'acier ont été aimantées transversalement dans le sens des angles opposés. Un barreau d'acier de 9 cent. de longueur offre une double aimantation ; les pôles sud sont au centre ; ce barreau porte trois étincelles. D'autres barreaux offraient des pôles plus nombreux encore, irrégu-

lièrement répartis. Ces irrégularités d'aimantation peuvent être dues aux variétés de positions de ces barreaux par rapport au courant magnétique terrestre et à leurs dispositions respectives entre elles et d'autres fers quand la foudre les a frappés.

Nous avons vu que la polarisation magnétique pouvait être le résultat de l'action directe de la foudre ou celui de son action par influence. L'oxydation profonde du fer n'a pas paru empêcher la polarisation ; cela pourrait expliquer comment des briques ont pu à la longue présenter des phénomènes de polarisation magnétique, quand la foudre revivifie à l'état métallique l'oxyde de fer qu'elles renferment en plus ou moins grande proportion. Voir, sur ce sujet, Beccaria (1).

L'aimantation due à la foudre peut n'avoir qu'une durée très-limitée, surtout avec le fer, mais avec l'acier on peut la voir persister un temps considérable. On a vu l'aimantation d'une pièce d'acier d'une montre persister au bout de vingt-sept ans.

Il est bien digne de remarque que la polarité naturelle des barres placées verticalement est invariablement la même par rapport au grand courant magnétique, le pôle sud étant à l'extrémité supérieure; tandis que si les tiges sont horizontales dans la direction du sud au nord, le pôle sud est au midi et le pôle nord au septentrion; or, nous avons eu à faire remarquer que la polarité des barres aimantées par la foudre était ordinairement le contraire de celle que nous venons de dire.

Attraction entre deux métaux en contact. — Quand l'étincelle fulminique éclate entre deux métaux au contact, loin de les repousser, elle les attire l'un sur l'autre, y produit des empreintes dues à la violence du choc, ou les soude plus ou moins complétement après les avoir rapprochés.

Deux tiges de laiton cylindriques, de 4 millimètres de diamètre, se trouvaient placées sur un plan horizontal;

(1) *Journ. de phys.*, t. IX, p. 14 (1777); Robert Boyle, *Expér. et observ. phys.*, Londres, 1691; Romme, *Journal de phys.*, t. X, p. 14 (1777).

quand la foudre les eut frappées, elles offrirent des empreintes allongées et aplaties qui indiquaient que ces deux pièces avaient subi une forte pression au moment de la fusion partielle. L'abbé Chapsal, dans l'événement d'Ille, a observé plusieurs faits de ce genre.

Coloration. — Par suite du passage de la foudre, les métaux sont transportés parfois en lames minces qui produisent de magnifiques effets d'irisation. Souvent la matière est oxydée, soit sur place, soit après avoir subi un transport; on peut observer ces magnifiques et éclatantes couleurs, et les varier par une obliquité plus ou moins grande.

Oxydation et altérations chimiques. — Nous avons eu plus d'une fois déjà l'occasion de signaler la fréquente oxydation du fer, du plomb, du cuivre et même leur sulfuration.

Fréquemment aussi on observe la facile *friabilité* des tiges métalliques traversées par la foudre. On a eu à constater cette friabilité excessive sur des tiges de paratonnerre, des fils de sonnettes, et sur un grand nombre d'autres objets.

Cette friabilité serait-elle due à l'action spéciale du courant ? M. de la Rive a pu constater que l'état moléculaire d'un conducteur métallique sans solution de continuité, simple ou composé, se trouve complétement désagrégé quand l'action se prolonge beaucoup. C'est ainsi qu'en voulant éviter les étincelles qui se produisent quelquefois dans les horloges électriques, par suite d'une solution de continuité dans les conducteurs, on avait ajouté au mécanisme une petite plaque de platine chargée de transmettre le courant d'une manière indépendante; au bout de trois mois seulement le platine était désagrégé (1).

On sait d'ailleurs que des chocs continus, des vibrations longtemps prolongées, des alternatives longtemps répétées de l'action de la chaleur et du froid rendent les métaux très-friables, de là la casse des essieux de wagons au bout de

(1) *Acad. des sc.* (7 avril 1856).

quelques mois à quelques années de services, la plus facile rupture des câbles des ponts suspendus, des arbres de machines à vapeur.

Dans d'autres cas, la foudre a rendu le métal plus flexible. Duntze rapporte que le conducteur en plaques de cuivre du clocher de Rembert à Brême ayant été parcouru par la foudre en 1783, on aurait remarqué que les 14 pieds situés au-dessus du sol et dans toute la partie enterrée, le métal avait subi les effets du *recuit*, et offrait une très-grande flexibilité. Ce résultat était dû probablement à l'échauffement momentané du fil (1).

Ablation de la rouille. — La foudre a fréquemment enlevé l'oxyde qui recouvrait les pièces métalliques qu'elle avait atteintes, et laissé sur leur surface un bel éclat métallique. Des clous, des boulets, la chaîne en cuivre du paratonnerre de Gênes furent dépouillés de l'oxyde qui les recouvrait par la foudre ; il semble qu'il y ait dans ces cas-là une action mécanique plutôt qu'une réduction chimique, car on n'a pu retrouver l'oxyde à quelque distance de la pièce dépouillée, dans le plus grand nombre des cas.

Ramollissement, commencement de fusion. — La foudre échauffe, ramollit, tord les tiges métalliques qu'elle traverse. La pointe en cuivre doré du paratonnerre de l'île d'Amagria, longue de 12 pouces, fut ployée à angle droit, vers le milieu de sa longueur.

Le 25 janvier 1757, la foudre tomba sur le clocher de Lestwithiel (Cornouailles); une barre de fer qui soutenait la cloche de l'horloge fut si fortement ployée qu'il s'en fallut de plus de 2 pouces que le marteau pût toucher la cloche (T. Smeaton).

Fusion. — 1° *Degré de fusibilité des différents métaux.* L'observation a prouvé que le platine de la pointe des paratonnerres, l'or, l'argent, le cuivre, le fer, le plomb, les

(1) Reimar., *Neuer Bemerk*, p. 117.

alliages usuels avaient été fondus par la foudre, mais il est impossible de déduire de là leur plus ou moins grande résistance à la fusion par l'étincelle fulminique.

Priestley avait remarqué qu'en faisant passer une forte décharge électrique à travers deux fils métalliques liés bout à bout, de même longueur et de même diamètre, mais de nature différente, l'un d'eux seulement était fondu et dispersé, et c'était toujours le moins conducteur des deux. Ainsi, de deux fils, l'un de fer, l'autre de cuivre, c'est le fer qui est dispersé totalement par l'explosion, tandis que le cuivre reste intact. Si l'on opérait sur un fil de cuivre et sur un fil d'argent, le fil de cuivre serait le fil dispersé.

Van Marum (1) fit passer la décharge de la machine dans des fils de 1/32 de pouce de diamètre.

Le fil	de plomb fut fondu sur une longueur de		120	pouces.
—	d'étain	—	120	—
—	de fer	—	5	—
—	d'or	—	3 1/2	
—	d'argent	—	1/4	
—	de cuivre et de laiton	—	1/4	

Ce résultat diffère de celui qu'aurait pu faire soupçonner la fusibilité de ces métaux par le feu : le fer, par exemple, étant plus facilement fondu par l'électricité que le cuivre ; mais il faut tenir compte de l'action de l'oxygène de l'air et de la chaleur qui résulte de la combinaison de l'oxygène avec le fer.

2° *Des plus grandes épaisseurs de masses métalliques que la foudre ait fondues.* — Nous ne pouvons malheureusement apporter à la solution de cette importante question pratique qu'un petit nombre de faits, les observateurs ayant le plus ordinairement négligé de donner à leurs relations toute la précision désirable. Examinons, sous ce rapport, le cuivre, le fer et le plomb.

A. *Fils et tiges de fer.* — Le coup de foudre qui frappa, en 1754, le clocher de la ville de Newbourg, aux États-Unis, et y causa de terribles ravages, suivit un *fil de fer* qui unissait le marteau de la cloche à l'horloge, située beaucoup plus

(1) Continuation des expériences électriques faites au moyen de la machine Teylérienne à Harlem. Analyse dans le *Journal de Rozier*.

bas. Le fil, de la grosseur d'une *aiguille à tricoter* et de 6 mètres de longueur, fut réduit en fumée, à l'exception d'un bout de 5 centimètres qui, après l'accident, pendait encore à la queue du marteau, et d'un autre bout de même étendue qu'on trouva attaché à l'horloge.

Le 27 février 1782, la foudre atteignit la tour de Jacobi, à Rostock, et fondit, dans une partie de son étendue, un fil de l'horloge qui avait au moins 1/6 *de pouce d'épaisseur*. Le fil était sans doute en fer (Schadelook).

B. Fils et tiges en cuivre. — Le coup de foudre qui atteignit, en 1787, la maison de Franklin, à Philadelphie, y fondit presque entièrement une baguette conique de *cuivre* de 24 centimètres (9 pouces) de longueur, et de 8 millimètres de diamètre à sa base. Cette baguette surmontait une grosse barre de fer qui se prolongeait depuis le toit jusqu'au sol humide. Il n'en resta que fort peu attaché à cette barre de fer.

Dans l'été de 1760, la foudre tomba sur le paratonnerre de la maison de M. West, à Philadelphie. Il consistait, en haut, en une tige *de cuivre* d'un quart de pouce de diamètre et de 10 pouces de longueur, et d'une longue tige *en fer* d'un demi-pouce de diamètre, qui aboutissait à un piquet en fer fixé dans le sol. Après le coup, on trouva que 3 pouces de la tige de cuivre avaient été fondus; le métal fondu avait coulé sur la portion restante, lui formant une enveloppe irrégulière. La maison ne fut pas endommagée et le reste du conducteur demeura intact. — Ainsi une décharge qui a fondu une partie d'une tige de cuivre d'un quart de pouce de diamètre a respecté une tige en fer d'un demi-pouce de diamètre.

Le 26 janvier 1838, un coup de foudre atteignit le *Dublin*, à Rio-Janeiro. Le météore suivit un conducteur formé de longs chaînons *de cuivre*, ayant chacun 10 pouces de longueur et un quart de pouce de diamètre. — Le conducteur fut fondu en divers endroits et divisé ainsi en plusieurs parties, dont les unes tombèrent sur le pont, et dont les autres restèrent suspendues à la corde qui soutenait la chaîne de métal le long des agrès.

C. Tuyaux de plomb. — A bord du paquebot le *New-York* se trouvait un *tuyau de plomb* qui établissait une communication entre un réservoir situé tout juste au-dessous du pont et un cabinet de toilette. De ce point le tuyau se prolongeait obliquement en bas, traversait le flanc du navire au niveau de la ligne de flottaison. Or, après le premier coup de foudre qui atteignit ce navire, on reconnut que, dans deux ou trois endroits, le tuyau avait été fondu, quoiqu'il eût *près d'un demi-pouce d'épaisseur et* 3 *pouces de diamètre.* Il était séparé au point de jonction avec le réservoir et complétement fondu dans une autre partie. Vers l'extrémité extérieure, précisément à l'endroit où il entrait dans le flanc du navire, le tuyau partiellement fondu présentait, aux deux tiers de son diamètre, l'aspect d'un rayon de miel (Scoresby).

En résumé, la foudre a fondu, ou brisé et fondu en même temps : un fil de fer de la grosseur d'une aiguille à tricoter, un autre fil de fer de 2 lignes de diamètre. Elle a produit les mêmes effets sur une baguette *de cuivre* de 3 lignes et demie à sa base; sur une partie de tige de cuivre d'un quart de pouce d'épaisseur, et sur des chaînons de cuivre également d'un quart de pouce d'épaisseur.

La foudre a fondu un tuyau *de plomb* de près d'un demi-pouce d'épaisseur et de 3 pouces de diamètre.

3° *Épaisseurs qui résistent à la fusion.* — Il n'est pas moins important de connaître les épaisseurs de tels ou tels métaux qui ont résisté aux coups de foudre.

A. Fils et tiges en fer. — En juin 1828, un violent coup de foudre atteignit le clocher de l'église de Kingsbridge (Devonshire) ; elle fut reçue sur une tige *de fer* longue de 7 pieds et *d'un pouce de diamètre*, qui n'en éprouva pas la moindre altération. Mais, en quittant cette tige, la foudre endommagea très-gravement la tour.

Le 17 juin 1774, la foudre atteignit une maison à Tertenden et fut conduite par une barre de fer de *trois quarts de pouce carrés*, qui n'offrit aucune trace de son passage.

Une barre de fer d'un demi-pouce de diamètre, qui faisait partie du paratonnerre de la maison de West, a résisté

à un coup de foudre qui avait fondu une partie d'une tige de cuivre d'un quart de pouce d'épaisseur.

La relation suivante est précieuse, car elle montre qu'une tige de fer d'un demi-pouce de diamètre résista à un coup qui fondit ou brisa une chaîne qui n'avait environ que la moitié de cette dimension.

Après le premier coup de foudre qui atteignit le *New-York* le 19 avril 1827, à 5 heures et demie du matin, le capitaine Bennett, qui redoutait un second coup, fit hisser au sommet du grand mât une chaîne conductrice, et établit un paratonnerre ainsi composé : une baguette de fer d'environ 4 pieds de long et un demi-pouce de diamètre à sa base, se terminant au sommet en une pointe aiguë. De la base de cette baguette partait une chaîne en fer semblable, dit Arago, à celle des arpenteurs, consistant en fils de fer de 6 millimètres de diamètre, et d'environ 45 centimètres de long, façonnés en crochets à leurs deux bouts et unis par des anneaux intermédiaires. Cette chaîne allait obliquement de l'extrémité du grand mât de perroquet à la mer : sa longueur n'était certainement pas au-dessous de 40 mètres.

Vers 2 heures de l'après-midi, la foudre vint frapper ce paratonnerre ; elle fondit à la partie supérieure de la baguette un cône de 3 décimètres de long, de 6 millimètres de diamètre à sa base. Tout ce que l'on retrouva de la chaîne conductrice avait à peine 1 mètre de long ; il en restait environ 8 centimètres à la base de la baguette ; on ne trouva sur le pont que deux crochets avec l'anneau intermédiaire complétement boursouflés, et un petit fragment de chaînon. Le pont était parsemé de globules ou de petits fragments de fer.

On peut affirmer qu'une partie de cette chaîne a été fondue, mais il est douteux de croire, avec Arago, que la chaîne tout entière a pu être fondue ; il est plus probable qu'elle a été en grande partie lancée dans la mer.

En septembre 1833, le vaisseau anglais le *Hyacinth* fut foudroyé dans l'océan Indien. Le grand mât de perroquet et le grand mât de hune furent littéralement réduits en une masse de lattes, au point de pouvoir à peine se maintenir.

Et cependant cette énorme décharge fut heureusement conduite, à partir de l'extrémité inférieure du mât de hune, par une chaîne en fer de 50 pieds de longueur, dont les chaînons avaient un demi-pouce de diamètre, et, à travers les flancs du bâtiment, par le tuyau en cuivre d'une pompe, tuyau qui avait 3 pouces de diamètre, et moins d'un dixième de pouce d'épaisseur. La chaîne de fer et le tuyau de cuivre ne présentèrent pas la moindre marque de fusion ni autre trace de chaleur. Insistons sur la violence de la foudre; elle avait détruit presque entièrement des mâts dans la longueur de près de 80 pieds; et le grand mât de hune en particulier, qui fut mis en pièces, avait 44 pieds de longueur, 14 pouces de diamètre, et pesait 1,200 livres (1).

B. Fils, tiges, tuyaux de cuivre. — Nous venons de montrer l'action conductrice d'un tuyau de cuivre du *Hyacinth*, nous allons y joindre d'autres exemples non moins remarquables.

Le *Rodney*, vaisseau de 80, fut foudroyé en décembre 1838; le coup fut si violent qu'il dispersa en petits fragments le mât de perroquet, arracha un morceau de 10 pieds de long au mât de hune, brisa 13 cercles du grand mât qui fut endommagé sur une longueur de 52 pieds. — Et pourtant cette décharge fut conduite sans effet de fusion le long d'un tuyau de cuivre de 16 pouces de longueur, de 10 pouces de diamètre et de moins d'un quart de pouce d'épaisseur : ce tuyau dépendait des agrès du mât de perroquet.

En 1822, une forte décharge frappa le vaisseau de S. M. B. le *Beagle*, à l'ancre à Montevideo, dans Rio de la Plata (Amérique du Sud). Le bâtiment était muni d'un conducteur en plaques de cuivre, de 3/16 de pouce d'épaisseur et d'un à 5 pouces de largeur incrusté dans le mât. Le conducteur aboutissait en haut à une tige de girouette d'un demi-pouce de diamètre et en cuivre. En bas, il se terminait dans la coque même du bâtiment. L'explosion fit trembler violemment le bâtiment et entoura le mât de flammes; et cependant elle n'altéra en rien le conducteur et ne causa aucun dommage au bâtiment.

(1) *Nautic magaz.*, XIII, p. 383.

En août 1841, le bâtiment de la marine royale anglaise, l'*Actéon*, de 26, pourvu de conducteurs semblables à ceux du *Beagle*, fut frappé à minuit devant la côte centrale d'Amérique et en fut violemment ébranlé. Le mât parut entouré de flammes; mais le conducteur et le bâtiment restèrent intacts.

Le coup de foudre qui atteignit le navire du capitaine *Cook*, dans la rade de Batavia, fut très-violent; car la secousse qu'il imprima fut comparée à un tremblement de terre; et cependant il n'occasionna aucun dommage appréciable, seulement le fil de cuivre de 5 millimètres de diamètre, qui s'étendait depuis le sommet du grand mât jusqu'à la mer, où il plongeait et qui conduisait la décharge électrique, parut un moment être tout en feu; mais il ne fut pas fondu.

« Le 10 décembre 1860, la foudre est tombée à bord du » vaisseau *le Saint-Louis*, en rade de Gaëte, à 1 heure » 25 minutes du soir. Le baromètre était alors à 748 milli- » mètres. La détonation a eu de l'analogie avec celle que pro- » duirait une forte décharge d'artillerie faite avec plusieurs » pièces de gros calibre. Aucun des compas du bord n'a subi » d'altérations.

» L'extrémité de la pointe en platine du paratonnerre du » grand mât a seule été fondue, sur une longueur que nous » ne pouvons préciser, parce que ses dimensions primitives » nous sont restées inconnues. Tout ce que nous savons à » ce sujet, c'est que la portion de la pointe en platine retrou- » vée après l'accident est encore d'une longueur de 22^{mm}, 5, » et qu'elle a 7^{mm}, 5 de diamètre à la base, et 4 millimètres » au sommet. Cette pointe était vissée par sa base sur la » tige en cuivre rouge du paratonnerre à laquelle on l'avait » ensuite soudée. Sa partie restée intacte a été projetée sur » le taud, où on l'a retrouvée un quart d'heure après l'évé- » nement. Son grand diamètre n'est point déformé, bien qu'on » distingue, sur la moitié de la surface de la base environ, » des traces de l'action comburante du fluide, ressemblant » assez à la désagrégation des molécules métalliques qu'on » remarque au sommet dévoré par le feu du ciel. Ce qui reste

» de la pointe en platine est une sorte de tronc de cône, à » laquelle on reconnaît très-bien le point de rupture de la » vis qui servait à l'assujettir à la tige du paratonnerre. Les » surfaces extérieures sont marbrées comme si elles avaient » été exposées longtemps à l'action de flammes sulfureuses, » et l'on y voit des parties violacées, ainsi que des dépôts de » matières noires, évidemment produits par la combustion.

» La manière dont s'est conservée la base du cône nous » paraît d'autant plus remarquable, que l'extrémité de la tige » du paratonnerre à laquelle cette base adhérait a été fondue » par le fluide électrique, ce que révélait non-seulement la » vue de cette tige, après l'accident, mais encore une goutte » de métal fondu, retrouvée incrustée dans la garniture en » cuivre du chouquet, qu'elle a perforée en y restant adhé- » rente.

» Cette garniture était en cuivre rouge à doublage, de » 2 millimètres d'épaisseur, et l'on a constaté qu'elle avait » été déclouée sur sa face la plus voisine de la tige du para- » tonnerre. L'ayant fait enlever pour l'examiner, nous avons » reconnu qu'à l'entour du trou creusé par la goutte de mé- » tal en fusion, et sur la partie de la plaque en contact avec » la tête du mât de hune, il existait de la fumée condensée » suffisamment pour laisser son empreinte sur le bout du » doigt, en la touchant.

» Il existait une maculation de ce genre sur une surface » courbe d'environ 70 millimètres de rayon ; elle nous a paru » provenir en partie de la combustion d'une couche de pein- » ture à l'huile dont cette feuille de cuivre avait été enduite. » Sur cette même face de la feuille, on distinguait encore » une empreinte noire, d'ailleurs moins épaisse que la pré- » cédente, et déposée sur la ligne de contact du métal avec » le conducteur qui entoure la tête du mât de hune, dont le » bois a été aussi légèrement noirci, à l'endroit où la goutte » de métal a traversé la feuille de cuivre, mais sans qu'il en » ait d'ailleurs éprouvé aucune altération sensible.

» La foudre ne paraît avoir produit d'autres dégâts à » l'intérieur du vaisseau que de faire sauter une petite por- » tion du soufflage en bois qui entoure l'étambraie du grand

» mât, dans le faux-pont, à l'endroit où son conducteur élec-
» trique se bifurque pour se rendre sur les ailes du navire.

» Au moment où la foudre éclata, plusieurs hommes se » trouvaient réunis dans le voisinage du grand panneau sur » le pont. L'un d'eux, un sergent d'armes, était assis près » de la cheminée en fer de la machine et du tuyau du four, » qui est en cuivre rouge. Une distance de 6m,20 le séparait » du conducteur électrique du grand mât, lorsqu'il ressentit » une violente commotion, qui lui causa une sensation telle » qu'il se crut atteint par un éclat d'obus. Sa pensée fut » qu'un projectile sarde venait de faire explosion au pied du » grand mât, ce qui s'explique d'ailleurs par ce seul fait que » nous assistions au siége de Gaëte. Ce sous-officier essaya » tout d'abord de se lever, mais force lui fut de se rasseoir im- » médiatement sous l'impression d'une commotion douloureuse » ressentie dans tous ses membres qui tremblèrent convulsi- » vement avec violence. Le haut de son corps se porta en » arrière, et il lui sembla qu'il perdait beaucoup de sang par » les organes qui avoisinent le bassin; ce ne fut qu'après » avoir défait ses vêtements pour s'examiner, qu'il cessa de » se croire blessé grièvement.

» Les hommes qui se trouvaient près de lui ont également » comparé à l'explosion d'un obus ce qu'ils ont vu au pied du » grand mât au moment de la décharge électrique.

» Dans la batterie haute, M. l'officier d'administration nous » a dit avoir aperçu, au moment de la détonation, une » flamme à reflet bleuâtre, d'environ 75 centimètres, au pied » du grand mât, et qui a disparu presque instantanément.

» Dans la batterie basse, il s'est produit un phénomène » d'aspect différent. Nombre d'hommes travaillaient aux » câbles-chaînes; on venait de décapeler le tour de bitte de » l'ancre de bossoir de tribord, mouillée en veille pendant » la nuit précédente. Lorsque la foudre éclata, ces hommes » étaient rangés sur la verrine pour porter en arrière le mou » de la chaîne, afin de la garnir au cabestan. Au bruit de la » décharge électrique, tous cessèrent d'instinct d'agir sur la » verrine; le second maître qui les dirigeait se jeta vive- » ment de côté en voyant une traînée de flamme suivre les

» chaînes et disparaître presque aussitôt. Au même instant
» le maître canonnier, qui se trouvait près des bittes, a vu
» se jouer sur la tête de celle de l'ancre de bossoir de tribord,
» qui est cylindrique et recouverte d'un chapeau arrondi en
» fer très-bien fourbi, des flammes bleuâtres, vivement agi-
» tées, parfaitement perceptibles à l'œil pendant une seconde
» ou deux.

» Lorsque l'événement a eu lieu, cinq hommes travail-
» laient dans la machine : trois d'entre eux, au nombre
» desquels un second maître et un contre-maître mécaniciens,
» ont déclaré avoir entendu une forte détonation à la suite
» immédiate d'un grand éclair, et avoir vu une boule de feu
» jaune clair arriver à tribord, au pied du grand mât, dont
» l'emplanture, comme on le sait, repose sur une épontille
» en fer forgé, qui elle-même traverse le parquet métallique
» de la machine et porte sur la carlingue du vaisseau. Les
» deux autres ont entendu le bruit prolongé de l'explosion et
» distingué la lumière qu'elle a causée. Tous ont cru qu'un
» obus avait éclaté dans la machine.

» Un matelot voilier se trouvait alors près du panneau de
» la machine, dans le faux-pont. Il assure avoir aperçu très-
» distinctement sortir du panneau une gerbe de feu à l'ins-
» tant de l'explosion (1). »

La pointe en cuivre d'un paratonnerre fut fondue dans l'étendue de 2 pouces et demi ; au point où la fusion cessa, l'épaisseur de la tige était de 2 lignes.

Ainsi, quant *au fer*, des décharges foudroyantes n'ont pas fondu ni brisé des tiges de fer ou des chaînons du diamètre de :

1 pouce ;
3/4 de pouce ;
1/2 pouce (2 fois) ;
5 lignes.

De 3 lignes ou de la grosseur d'une forte plume d'oie.

Et même des fils de fer de 2 lignes 1/2, de 2 lignes ont résisté à certains coups de foudre.

(1) *Comptes rendus*, t. LXI. p. 1080 (1860). Rapport à M. Laporterie.

Quant au cuivre :

Des plaques de cuivre de 3/16 de pouce d'épaisseur, et de 1 pouce à 5 pouces de largeur — un tuyau de cuivre de 10 pouces de diamètre et de moins de 1/4 de pouce d'épaisseur — un tuyau de cuivre de trois pouces de diamètre et de moins de 1/10 de pouce d'épaisseur et même des tiges de cuivre de 5 millimètres de diamètre, n'ont été ni fondus ni déchirés par de violents coups de foudre.

Nous concluons qu'en donnant au conducteur en fer des paratonnerres un diamètre de 9 lignes et au conducteur en cuivre celui de 6 lignes, nous trouverons une quantité métallique suffisante pour conduire avec sûreté, sans dégât, les plus fortes décharges foudroyantes qui aient été observées jusqu'ici. Et en effet de pareils conducteurs ont maintes fois parfaitement rempli leurs fonctions.

« En sorte, dit M. Harris, qu'en passant en revue un grand nombre d'observations relatives à des édifices, à des maisons ou à des navires, frappés par la foudre dans différentes parties du monde et pendant un siècle, nous ne trouvons pas un seul cas de tige conductrice ou autre masse métallique égale en substance ou en pouvoir conducteur à une tige de cuivre d'un demi-pouce de diamètre et de 6 pouces de longueur qui ait été réellement fondue. — Au contraire, de fortes décharges ont traversé, sans causer de dégâts, des tiges de moindres dimensions.

» Nous pouvons en conséquence être assurés qu'une tige de cuivre de 3/4 de pouce de diamètre ou une égale quantité de cuivre sous toute autre forme résiste à l'effet calorique de n'importe quelle décharge foudroyante connue jusqu'à ce jour » (Harris).

4° *Métaux fondus sans altération des matières qui les touchent.* — Il n'est pas rare que les métaux frappés par la foudre entrent en fusion et que les substances qui les touchent restent intactes. Ce phénomène était connu des anciens. On a vu, dit Aristote, la cuivrure d'un bouclier se fondre sans que le bois qu'elle recouvrait fût endommagé (1).

(1) *Météor.*, liv. III, ch. I.

« L'argent se fond sans que la bourse soit endommagée, » dit Sénèque — l'épée se liquéfie dans le fourreau qui reste » entier. Le fer des javelots coule le long du bois qui de- » meure intact. »

Pline assure que « de l'or, du cuivre, de l'argent contenus » dans un sac peuvent être fondus par la foudre sans que » le sac soit brûlé, sans que la cire qui le ferme, empreinte » d'un cachet, ait été ramollie. »

Au château de Beauvoisin, à Clermont, le plomb des vitres coula en plusieurs endroits sans que le feu prît au bois du châssis.

Le fil de fer du chapeau d'une jeune personne fut fondu sans que le papier gris qui l'entourait fût brûlé.

Le météore fondit superficiellement plusieurs couteaux et fourchettes sans toucher à la toile d'emballage qui les recouvrait (Cookson).

Van Marum a constaté qu'en faisant passer l'étincelle de la machine électrique par un fil *de soie* recouvert d'or ou d'argent, le métal est volatilisé sans que la soie soit sensiblement altérée ; pourvu toutefois que la charge ne soit pas trop forte.

La foudre a souvent produit un effet analogue : ainsi :

Bertholon rapporte que la foudre étant tombée dans une église, on aperçut, entre autres phénomènes, des marques de fusion à une boucle de rideaux tirés devant un des autels et sans que le fil avec lequel elle était cousue fût brûlé.

Les galons d'argent d'un individu cité par Ebell furent fondus, volatilisés et la soie qui en faisait partie resta intacte.

M. Desarmery a observé le même phénomène sur les glands d'or et de soie d'une bourse qu'il portait, lorsqu'il fut atteint par la foudre.

Rosinus Lentilius rapporte qu'un boucher de Waldbourg fut très-gravement blessé par le météore qui fondit, dans sa bourse, une pièce d'argent, sans que la bourse fût endommagée.

Le même effet a été parfois constaté sur des lames et sur leurs fourreaux : en général, la pointe de la lame est fondue en globules, et le tranchant fortement émoussé et arrondi.

Attraction de la foudre par les métaux. — Les métaux, comme bons conducteurs de l'électricité, attirent la foudre. Cette attraction est démontrée par une quantité considérable de faits ; ainsi :

Lorsque la foudre frappe un bâtiment, lorsqu'elle pénètre dans une chambre, dans une cuisine, dans un atelier, elle se jette sur les métaux, de préférence au bois, à la pierre et autres métaux conducteurs.

Souvent elle se dévie pour atteindre des objets métalliques; et cette attraction paraît s'être exercée maintes fois à d'assez grandes distances. On a vu, par exemple, en 1817, près d'Édimbourg, le météore frapper un orme, puis sillonner le sol dans la direction d'une maison, y pénétrer et y tuer un homme. Or cette maison renfermait une grande quantité de fer. Nous citerons bientôt d'autres exemples analogues en parlant des bonds de la foudre. — Mais pour s'exercer à petite distance, cette attraction n'en est pas moins importante à signaler; nous verrons ainsi l'étincelle se diriger sur plusieurs individus et ne frapper que celui d'entre eux qui portait des objets métalliques.

La foudre atteint souvent des métaux cachés sous des corps mauvais conducteurs qu'elle brise ou perfore. Elle évite les matelas pour suivre le lit en fer, se détache des fenêtres pour suivre les tringles de fer des rideaux, ou le plomb des châssis ; on l'a vue perforer des murs épais pour atteindre des pièces métalliques placées derrière eux.

La présence d'objets métalliques amène fréquemment la réunion en un seul faisceau des rayons épars de la foudre, mais la multiplicité des objets peut tout aussi bien amener la division d'un rayon fulminique un peu considérable.

La foudre exécute des bonds, parfois considérables, pour atteindre des objets métalliques.

Le 4 août 1780, la foudre tomba sur l'église métropolitaine de Narbonne, pénétra dans l'intérieur par la longue chaîne d'une lampe, sauta de là sur une rampe de fer placée à 4 pieds 9 pouces de distance, et de cette rampe sur une grille (Bertholon).

La foudre frappa l'église de Brixton, le 24 avril 1842 ;

elle atteignit d'abord la croix du clocher, en parcourut la tige ; mais, arrivée à la maçonnerie qui la supportait, elle la mit en pièces ; puis elle se jeta 20 pieds plus bas, sur un second conducteur dont le support fut également brisé; enfin, par un nouveau saut, elle atteignit un troisième conducteur placé à 12 pieds plus bas (Walker).

Le 15 septembre 1785, une maison d'Avignon fut foudroyée ; l'étincelle pénétra à travers la muraille sur les ferrements d'une porte insérée dans cette muraille ; puis d'un clou de cette porte, elle sauta à 12 ou 15 pouces sur le commencement de la balustrade en fer d'un escalier qu'elle suivit jusqu'au palier. Là, elle sauta sur une porte derrière laquelle se trouvaient des tringles en fer et la fendit ; quelques étincelles se jetèrent sur le balcon en fer d'une fenêtre s'ouvrant sur le palier (Guérin jeune).

Reimarus a cité un exemple de sauts horizontaux qui fut observé à Hambourg (1).

En résumé, l'attraction est d'autant plus forte que le métal qui l'exerce est meilleur conducteur, que la masse métallique est plus considérable, et qu'elle communique plus complétement avec le réservoir commun. L'attraction semble en raison inverse du carré des distances.

Conductibilité de la foudre par les métaux. — Les métaux sont des conducteurs presque parfaits ; ils occupent le premier rang parmi les corps conducteurs. Leur conductibilité est démontrée par un très-grand nombre de faits. Ainsi :

La foudre suit les lignes métalliques qui souvent s'étendent depuis le sommet du toit jusqu'au sol par les arêtes, les gouttières et les conduites verticales. — Elle suit les fils de fer ou de cuivre des sonnettes, des horloges, des télégraphes électriques ainsi que les rails des chemins de fer, la dorure des corniches, les galons d'or et d'argent des vêtements, et les conducteurs des paratonnerres. Lorsque sur un

(1) Voir encore : Edw. Delawal. *Trans. phil.*, t. LIV, p. 227 (1764).

bâtiment les métaux de la toiture et de la façade affectent une disposition symétrique, la foudre s'y partage également et y produit des effets symétriques. En suivant les corps métalliques, la foudre est souvent conduite bien loin de son point d'incidence. Aussi le météore parcourt des fils télégraphiques de plusieurs kilomètres ; dans un cas, il suivit un gros fil de fer qui, du bâtiment d'extraction d'une mine, pénétrait dans les galeries, et fit explosion à l'endroit où ce fil était interrompu, c'est-à-dire à 1,182 pieds (de Dresde) de son point d'incidence.

Les métaux présentent entre eux de grandes différences relativement à leur conductibilité pour l'électricité, ainsi que le montre le tableau suivant :

NOMS des MÉTAUX.	CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE d'après MM.		
	RIESS.	BECQUEREL.	LENTZ.
Argent.	100,00	100,00	100,00
Cuivre.	66,7	91,5	73,3
Or.	59,0	64,9	58,5
Laiton.	18,4	»	21,5
Étain.	10,0	14,0	22,6
Fer.	12,0	12,35	13,7
Plomb.	7,0	8,27	10,7
Platine.	10,5	7,93	10,3

M. Pouillet (1) a donné des résultats qui diffèrent un peu de ceux que nous venons d'énoncer ; il a surtout fait remarquer que la moindre quantité d'un métal étranger changeait considérablement la conductibilité. C'est ainsi que, d'après M. Pouillet, le cuivre pur a une conductibilité représentée par 3838, le platine par 855, et le laiton une conductibilité qui ne dépasse pas 900, le mercure ayant une conductibilité représentée par 100.

(1) *Traité de Phys. et de Météor.*, t. I, p. 607, 7e édit.

Le plomb étant pris pour unité, la conductibilité des autres métaux, d'après M. Harris, serait : Étain = 2

—	fer	=	2,4
—	zinc	=	4
—	cuivre	=	12

Un conducteur oxydé est beaucoup moins puissant que celui qui ne l'est pas, il court plus de risques d'être rompu par la décharge foudroyante. On a remarqué que l'élévation de la température des fils de fer et d'acier diminue considérablement leur conductibilité.

Le courant fulminique se dissémine dans toute l'étendue du conducteur métallique. Le pouvoir conducteur d'une tige est en raison directe de sa section; de là une plus grande condensation de l'électricité dans les parties étroites d'un conducteur, un échauffement plus considérable et des dangers plus grands de voir le conducteur fondu et brisé dans ces points.

Le pouvoir conducteur d'une tige ou d'un fil métallique est en raison inverse de sa longueur; c'est-à-dire que cette tige conduira d'autant moins bien qu'elle sera plus longue. Si donc elle est destinée à conduire au loin la matière, fulminique, il conviendra d'augmenter son épaisseur et mieux vaudra conduire la foudre au sol par le plus court chemin possible.

Le pouvoir conducteur d'une masse métallique n'est en aucune manière modifié par la *forme* donnée à cette masse. Qu'elle soit une tige arrondie ou carrée, une plaque ou une corde composée de plusieurs fils, son pouvoir conducteur sera le même; car cette masse conduit l'électricité par toutes ses particules. On pourra donc donner au conducteur des paratonnerres diverses formes, en prenant toutefois, s'il s'agit de cordes métalliques, les précautions destinées à rendre conducteur chaque fil de la corde.

Toutefois plus le conducteur aura de surface, moins grande sera pour lui l'intensité du courant, et moins violents seront aussi les effets *mécaniques* de la décharge. En augmentant la *surface* d'une masse métallique, on n'augmente donc pas sa force conductrice, mais on diminue l'intensité du choc et

son action mécanique. Il semble que dans une *tige* compacte, les particules électriques soient en quelque sorte pressées les unes contre les autres, tandis que dans une *lame* de quantité métallique équivalente, les particules électriques ont plus d'espace, un jeu plus facile et plus indépendant (Harris).

Une tige métallique conduira mieux si elle est libre que si elle est serrée entre des corps résistants et mauvais conducteurs, comme l'avait déjà montré Franklin.

Une *ligne* métallique n'est bien conductrice qu'à la condition d'être continue. Son pouvoir conducteur est d'autant moins grand qu'elle est plus souvent interrompue, que les interruptions sont plus longues, et que les corps intermédiaires, tels que l'air, le bois, la pierre, sont eux-mêmes moins bons conducteurs.

Pour être bonne conductrice une ligne métallique doit communiquer largement avec le réservoir commun.

Il résulte de tout ce qui précède que de deux lignes métalliques la foudre choisit et suit celle dont le métal est le meilleur conducteur, celle qui est la plus épaisse, la moins longue, la plus continue et qui communique le plus complétement avec le sol.

Lorsqu'une ligne métallique est formée de plusieurs espèces de métaux dont le pouvoir conducteur est différent, la foudre passe aisément de l'un à l'autre.

Pour un conducteur hétérogène, composé de métaux de différentes natures soudés bout à bout, l'intensité du courant reste la même dans tous les points du conducteur et la résistance totale est égale à la somme des résistances partielles.

Lorsqu'une ligne métallique, tout en conservant sa continuité, se divise et se subdivise en plusieurs branches, aboutissant toutes au réservoir commun, la foudre se divise et se subdivise aussi en plusieurs rayons dont chacun a nécessairement moins de puissance que la décharge totale. — On voit ainsi la foudre se diviser en suivant les arêtes, les gouttières, les conduites métalliques des bâtiments et s'affaiblir en gagnant le sol.

Si une ligne métallique continue est suffisamment puissante,

la foudre, en la suivant, ne lance pas d'*étincelles latérales* aux corps métalliques *voisins*, pourvu que ces corps soient *isolés*. C'est ainsi qu'on a vu la foudre suivre une tige métallique qui passait entre des cloches, sans se laisser attirer par ces énormes masses de métal.

Mais si ces corps métalliques voisins de la ligne conductrice communiquent avec le sol, il peut se faire que la foudre se divise et suive en partie ou peut-être même en totalité ces circuits additionnels.

La foudre peut quitter une ligne métallique dans sa longueur : 1° si l'extrémité inférieure de cette ligne est isolée et s'il existe près de là un conducteur même moins épais mais qui communique avec le réservoir commun ; 2° si cette ligne est trop longue, fait de trop longs détours pour aboutir au sol et s'il existe tout près de là une autre ligne plus courte communiquant également avec le sol ; 3° si la ligne est trop mince par rapport à la masse de la décharge foudroyante et surtout s'il existe auprès un conducteur de section plus forte.

Il importe enfin de remarquer que des fils métalliques peuvent être fondus, volatilisés par la foudre et lui servir cependant de conducteurs. C'est ainsi qu'on a vu le météore suivre des fils de sonnettes tout en les volatilisant. Le coup de foudre qui fut assez violent pour détruire et jeter au loin la charpente de 21 mètres de haut qui formait le sommet de la tour de Newbury, fut presque tout entier conduit, dans l'étendue verticale de 6 mètres, par un fil qui joignait le marteau de la cloche aux rouages de l'horloge. Il est vrai que, dans cette étendue, le fil fut fondu en plusieurs points ; mais dans cette même étendue l'édifice resta parfaitement intact.

Effets de la foudre sur les cloches, les horloges, les pendules. — Les horloges des clochers sont assez fréquemment atteintes par la foudre.

A. Les cloches sont rarement frappées, parce que suspendues dans l'atmosphère, elles ne peuvent servir de conducteurs faciles à la foudre pour gagner le sol. Nos observations nous montrent une cloche cassée, peut-être indirectement par une

pierre détachée du clocher, et une autre cloche qui présenta un léger creux par fusion.

On a vu une cloche atteinte par la foudre ne présenter aucune lésion et pourtant son timbre était considérablement modifié, au point qu'on l'a crue fêlée (1).

Le 26 juillet 1786, la foudre frappa la tour de l'église de Wachenheim près de Mannheim, et les supports de la cloche furent tellement recouverts d'étain qu'on ne put plus la mettre en branle (Hemmer).

B. Les fils de fer et de cuivre et les chaînes qui font partie des horloges sont souvent fondus par la foudre ; on les voit fondus sur toute leur longueur ou en certains points seulements ; des scories sont à leur surface surtout aux extrémités des fragments. On a observé que la foudre suivait de préférence les chaînes et les fils non rouillés. Les exemples de ces faits sont très-communs.

C. La foudre fond quelquefois les rouages et les coussinets des horloges, mais dans d'autres cas elle leur fait subir une torsion énergique.

Le 17 juillet 1717, la foudre frappa le clocher d'Epperies (Hongrie), suivit le fil de fer qui fait communiquer les cloches avec le mouvement de l'horloge, brisa une roue de fer, se jeta sur l'aiguille du cadran et la tordit.

La foudre ayant frappé le petit clocher au-dessus du chœur de l'église d'Argenteuil avait fondu les plombs, dispersé les ardoises, puis s'était jetée sur le gros fil de fer, mi-parti tige continue, mi-parti chaîne, qui unit le marteau de la cloche servant de timbre au mouvement de l'horloge située à l'intérieur au sommet du chœur, et par l'intermédiaire duquel le mécanisme de la sonnerie frappe les heures : le fil a été fondu en grande partie et séparé en morceaux dont plusieurs sont terminés par des pointes aussi aiguës que celles que l'on pourrait produire avec une lime très-fine : l'horloge s'est arrêtée brusquement, mais ses rouages sont restés intacts. Du fil de fer vertical, la foudre semble s'être élancée sur une longue barre cylindrique de fer qui suit l'a-

(1) *Elect. mag.* — *Biblioth. univ.* — *L'Institut*, t. XV, p. 184).

rête médiane de la voûte sur toute la longueur du chœur. Il est probable que c'est dans ce changement de direction, dans le passage du fil vertical au fil ou tirant horizontal qu'une partie de la décharge s'est condensée pour s'échapper sous forme de boule et tomber sur le pavé. L'autre portion de la décharge, après avoir suivi le tirant et percé la voûte, est venu descendre au dehors par le tuyau de descente des eaux du toit; un homme aurait vu ce tuyau illuminé des couleurs de l'arc-en-ciel. Il est remarquable que la châsse en cuivre doré, du poids de 350 kilog., qui était élevée sur une estrade au milieu du chœur n'ait point été frappée par la foudre (1).

Le 25 janvier 1757, la foudre tomba sur le clocher de Lestwithiel (Cornwallis). Au sommet de la lanterne se trouvait une cloche destinée à sonner les heures : elle était suspendue à une barre de fer transversale, tenant elle-même à une poutre placée en travers de la tour. Or, la barre de fer fut ployée et la cloche abaissée au point qu'il s'en fallait de plus de deux pouces que le marteau ne pût la toucher.

Le fil de métal qui tirait le marteau disparut complétement. Les quatre cloches pour le service religieux étaient suspendues dans la partie carrée de la tour, au-dessous de la lanterne, superposées deux par deux ; les roues de chacune d'elles étaient brisées en morceaux, ce que l'on ne saurait attribuer à la chute des pierres. Plusieurs autres pièces étaient tordues ou fondues. Enfin la muraille offrait un anneau ombré d'une couleur noire, comme si un pistolet chargé de poudre eût été tiré contre elle.

Les horloges de chambre ont été souvent notées dans les observations que nous possédons, mais le plus souvent on signale l'arrêt simple, que l'on pourrait attribuer, dans quelques cas, à l'ébranlement et la fusion de la tige du pendule, ou à l'aimantation des différentes pièces d'acier.

Parmi les nombreux effets du coup de foudre qui atteignit une maison d'Attleboro (Massachussets), le 1er juillet 1851, M. B. Rice signale le suivant : un des rayons foudroyants pénétra dans les rouages d'une vieille horloge, dont une par-

(1) Abbé Moigno. *Cosmos*, t. XIV, p. 673 (1859).

tie de la boîte fut brisée et jetée sur le parquet (deux rouages). Elle descendit le long du balancier de fer, le verre fut cassé, et cependant l'horloge ne fut pas arrêtée.

Le clocher de l'église de Newbury (Nouvelle-Angleterre) était une tour carrée de bois, élevée de 70 pieds depuis le sol jusqu'à l'endroit où la cloche était suspendue. Au dessus s'élevait une pyramide aussi de bois, haute de plus de 70 pieds jusqu'à la girouette. Près de la cloche était attaché un marteau de fer pour frapper les heures; du haut du manche descendait un fil d'archal par un petit trou de foret dans le plancher au-dessous, et de même au travers d'un second plancher. Sous le plafond en plâtre de ce second plancher et très-près coulait horizontalement le fil d'archal jusqu'auprès d'une muraille de plâtre le long de laquelle il descendait à l'horloge, qui était à 20 pieds au-dessous de la cloche. Ce fil d'archal n'était pas plus gros qu'un lacet ordinaire. Or la foudre, au rapport de Franklin, qui en constata lui-même les effets, frappa la pyramide de ce clocher et la mit en pièces. Les éclats en furent lancés de tous les côtés sur la place où l'église était bâtie, en sorte qu'il ne resta rien au-dessus de la cloche. Le météore passa ensuite du marteau à l'horloge, sur le fil d'archal, sans offenser les planches, dont il ne fit qu'agrandir un peu les trous de foret sans endommager les murailles de plâtre ni aucune partie du bâtiment. Puis, de l'extrémité du fil d'archal, il suivit la tige du pendule de l'horloge, qui était de la grosseur d'une plume d'oie. De l'extrémité de cette tige jusqu'au sol l'édifice était fendu et excessivement endommagé, et même des pierres avaient été arrachées des fondements et jetées à la distance de 20 à 30 pieds. Le petit fil d'archal avait été entièrement volatilisé, à l'exception d'un bout de 2 pouces, qui pendait au manche du marteau, et d'un autre bout de même longueur, qui était attaché à l'horloge. On voyait seulement le long du plafond et de la muraille, dans la direction qu'affectait le fil, une trace noire et sale, plus obscure dans le milieu de sa largeur que vers les bords.

Cette observation est précieuse sous plusieurs rapports. Nous n'en ferons ressortir ici que cette circonstance ; savoir

qu'une masse fulminante assez intense pour disperser en éclats une pyramide en charpente de 70 pieds de hauteur, endommager gravement la tour en bois qui la soutenait, arracher des pierres des fondements et les lancer à 20 et 30 pieds, fut parfaitement conduite, sans causer le moindre dégât, non-seulement dans le sens vertical, mais encore dans le sens horizontal, par un fil d'archal qui n'était pas plus gros qu'un lacet ordinaire. Il est vrai que ce fil fut presque entièrement volatilisé ; mais un autre fil, celui du pendule, qui était de la grosseur d'une plume d'oie, résista et ne fut ni fondu ni volatilisé. Il paraît donc plus que probable que si un fil d'archal semblable eût été tendu depuis la verge de la girouette jusqu'au sol, la foudre n'eût causé aucun dommage au clocher, quand même le fil eût été détruit.

Effets produits sur les glaces et les miroirs. — L'amalgame d'étain et de mercure qui forme le tain des glaces et des miroirs peut, en raison de sa surface parfois considérable, exercer, sur le courant électrique, un certain pouvoir d'attraction. Parmi les observations qui nous paraissent le mieux démontrer cette influence, nous choisirons la suivante, citée par Molyneux :

Le 9 août 1707, dans une localité d'Irlande, la foudre atteignit le sommet d'une cheminée, descendit le long des parois de son canal, et, arrivée au niveau d'une glace, troua la muraille contre laquelle elle était appuyée et la brisa en mille fragments.

Un autre fait noté par Beyer présente quelque analogie avec le précédent. L'an XI, la foudre tomba sur une cheminée d'une maison de campagne à Clichy-la-Garenne, pénétra dans son canal garni de plusieurs barres de fer et mit en pièces une glace de la chambre du premier étage et une autre glace, dans la pièce juste au-dessous, au rez-de-chaussée. Elles étaient toutes deux placées sur l'entablement de la cheminée. Le trumeau de la dernière fut détaché et lancé à l'autre extrémité de la chambre. Y a-t-il eu ici, comme précédemment, quelques ouvertures pratiquées à la paroi même du canal, ou bien le rayon électrique n'a-t-il agi que

par influence? C'est ce que nous ignorons, faute de détails.

Le tain est un conducteur le plus ordinairement insuffisant; aussi le verre qu'il tapisse est-il souvent brisé en mille pièces.

Alors l'étincelle passe diagonalement d'un coin de la glace à l'autre, et la ligne de son trajet est indiquée par de nombreuses fractures, comme le professeur Olmsted en cite un exemple. D'autres fois, la glace est tellement brisée qu'on en retrouve à peine des vestiges (1). Une des glaces du paquebot *le New-York* fut réduite en atomes, et cependant le cadre resta intact.

Les fragments sont quelquefois lancés au loin avec une grande violence; dans le cas cité par Molyneux et dont il a déjà été fait mention, les fragments dont les plus gros étaient de la dimension d'une demi-couronne (petit écu) furent en certain nombre fichés comme des grêlons dans une porte en chêne, en face de la cheminée.

Les fragments portent quelquefois des traces de feu, et sont même partiellement fondus, ainsi plusieurs de ceux dont parle Molyneux présentaient à leurs bords et à leurs angles une légère teinte couleur de flamme.

Les deux angles opposés d'une grande glace du château d'Upsal avaient été fondus, et cependant le verre était sans aucune fente (Bergman).

Lorsque, le 27 octobre 1803, la foudre atteignit sur la côte de Malabar le navire anglais *le Trident*, de 64, un de ses rayons pénétra dans une chambre, et cinq ou six glaces y furent, dit-on, complétement fondues, à ce point que le verre pendait comme des chandelles de glace (2).

Le tain lui-même présente divers états : parfois il est fondu sans que le verre soit affecté; le fait suivant, rapporté par Mar. Vasalli, nous paraît en être un exemple :

Un rayon de la foudre qui tomba sur l'observatoire du marquis Graneri ayant pénétré dans une chambre ornée de nombreuses dorures, en enleva quelques-unes et fondit le

(1) Rice. *Voigt's mag.*
(2) *Nautic magaz*, t. XII, p. 742.

tain des miroirs enchâssés dans les parties latérales d'une porte.

Parfois le tain disparaît en vapeur. Au rapport de Sage, le 2 juillet 1821, la foudre tomba à Paris, sur le quai, vis-à-vis l'île Louviers; elle détruisit le tain d'une grande glace qui était sur une cheminée; l'amalgame exhala une fumée qui se répandit dans la chambre; le verre ne fut pas endommagé.

Dans le cas suivant, cité par Noggerath, le tain fut projeté au loin :

Une glace d'un pied carré ayant été brisée par la foudre, les fragments répandus dans la chambre furent trouvés dépourvus de leur amalgame; celui-ci, sous forme de parcelles de 1 à 3 lignes de grandeur, avait été projeté à une distance de 15 pieds; il n'était d'ailleurs nullement changé dans ses proportions chimiques.

Quant aux cadres et aux trumeaux, ils sont parfois déplacés, brisés et même troués.

Dans un autre cas, tandis que le cadre d'un miroir pendu à un poteau avait été brisé; le verre ni le tain ne paraissaient avoir reçu aucune atteinte (Rice).

Le 20 juin 1822, la foudre tomba à Edge-Hill et pénétra dans une chambre; le cadre d'une grande glace y fut percé comme par une balle de pistolet. Autour du trou la dorure présentait des *raies de suie* disposées régulièrement en rayons. La glace elle-même ne fut pas cassée (Howard).

Dorures. — Les dorures sont très-fréquemment atteintes par le fluide électrique, le métal prend une teinte pourpre; il revêt d'autres teintes et il noircit, s'il est allié. Très-souvent aussi la dorure est enlevée seule ou avec une partie de l'objet sur lequel elle est appliquée. Cette remarquable prédilection du courant électrique pour les dorures est démontrée par de très-nombreux exemples.

Plusieurs fois déjà les chiffres dorés des cadrans d'horloges ont été norcis ou enlevés. Souvent aussi la foudre, après avoir pénétré dans les églises, s'est portée sur les dorures de la chaire et surtout sur celles de l'autel ; ainsi :

En 1763, la dorure du tabernacle de l'église des Capucins, à La Fère, en Picardie, fut dégradée; chose digne de remarque, un voile de soie qui la recouvrait ne fut nullement endommagé, non plus que le linge de l'autel (Nollet).

La foudre qui pénétra dans l'église de Sagan, en 1749, attaqua toutes les dorures des images des statues du chœur et de la chaire, les noircit et les fondit (Hemmer).

Parmi les nombreux exemples des effets de la foudre sur les dorures des appartements, nous ne citerons que les deux suivants :

Le météore ayant pénétré, le 3 juin 1826, dans la maison de madame Marsh, les dorures d'un grand nombre de cadres qui décoraient plusieurs chambres furent enlevées. La couleur pourpre substituée presque partout à l'éclat de ce métal donnait aux appartements une apparence des plus extraordinaires; d'autant plus que les papiers de tenture dont les couleurs variées étaient métalliques, avaient été noircis ou avaient pris une teinte différente.

La foudre qui, en 1773, envahit les appartements de l'hôtel de lord Tilney, à Naples, au moment où quatre à cinq cents personnes s'y trouvaient rassemblées, n'en blessa aucune et se dissémina sur les dorures de la grande corniche qui entourait les plafonds, sur les dorures des baguettes servant de cadre aux tapisseries, sur celles des cadres des tableaux, des sofas, des chaises, mais seulement de celles qui étaient contre les parois; quant aux dorures des chaises et des autres meubles placés au milieu des appartements, quant aux nombreuses pièces d'or étalées sur les tables de jeu, elles ne furent pas touchées. Les dorures suivies d'une manière si singulière par les rayons électriques étaient noircies, fondues, écaillées ou enlevées en parcelles. Bientôt, en effet, on s'aperçut que les tables et les habits étaient couverts d'une poussière brillante que l'on reconnut pour être le produit des écailles de la dorure et du vernis qui la recouvrait (De Saussure).

Les dorures des porcelaines ne sont pas même toujours épargnées; ainsi, dans l'histoire du foudroiement de la maison Marsh, nous voyons que le fluide courut à l'entour d'un service de porcelaine et en enleva les do-

rures; et, dans l'accident observé à Antony, par Beyer, la bordure en or d'une soucoupe fut fondue et resta incrustée dans la porcelaine même.

La tendance de la foudre à attaquer les dorures, déjà démontrée par les faits qui précèdent, est encore plus frappante dans le cas suivant : lors du foudroiement de la maison rue Plumet, en 1767, entre plusieurs cadres qui étaient dans une chambre, le fluide électrique ne se porta que sur un seul qui était doré; tous les autres ne furent point touchés. (Rigaud).

L'or enlevé est quelquefois transporté dans une certaine direction et déposé sur tel ou tel point.

Nous en avons déjà signalé des exemples.

Fils métalliques des sonnettes. — Les effets de la foudre sur les fils métalliques des sonnettes sont fort intéressants à connaître. Examinons d'abord les lésions variées dont ces fils sont le siége; nous étudierons ensuite ces mêmes fils comme conducteurs de l'étincelle foudroyante.

Parfois les fils de sonnettes restent intacts, quoique ayant servi de conducteurs au fluide électrique. C'est lorsque, par exemple, l'étincelle, très-faible, est une subdivision de la décharge primitive, ou lorsque le fil lui-même est d'une épaisseur insolite. Ainsi Naumann rapporte qu'une portion de fil de sonnette ne fut pas fondue parce qu'elle était plus épaisse que le reste, elle avait en effet presque une ligne de diamètre.

Quelquefois aussi ces fils paraissent intacts; mais lorsque plus tard on veut les utiliser, on s'aperçoit qu'ils se brisent avec la plus grande facilité. Mountaine cite un exemple de ce phénomène dû sans doute en partie à l'oxydation du métal et plus probablement à quelque modification dans l'arrangement de ses molécules.

Et d'abord la coloration du fil que l'étincelle a suivi, présente parfois dans une certaine longueur une remarquable diversité. Ainsi, dans un cas observé par M. Fusinieri, un fil de cuivre offrait sur une partie de sa longueur de brillantes couleurs disposées dans l'ordre suivant : jaune vif, jaune

moins brillant, rouge, violet foncé, violet plus clair et un vert extrêmemement beau. Ces couleurs sont évidemment celles des lames minces, mais beaucoup plus vives que celles qu'on obtient artificiellement; elles seraient dues aux molécules du métal emportées par le courant et oxydées au contact de l'air.

Les fils sont quelquefois brisés en un plus ou moins grand nombre de fragments. — Quant à leur *fusion*, elle présente divers degrés. Parfois ils sont seulement ramollis et peuvent alors se souder avec les corps métalliques qui les touchent. Une observation fort singulière trouve ici sa place; elle a été recueillie par le pasteur Leitch.

Le 11 août 1849, le tonnerre tomba sur une ferme à Moniemail, près Cupar-fise. Entre autres phénomènes, on vit deux fils de cuivre de sonnette fondus adhérer fortement l'un à l'autre par deux faces planes qui se répondaient très-exactement. Les deux fils étaient attachés à la même équerre et couraient parallèlement l'un à l'autre; le fait, comme le remarque M. W. Thomson, est en dehors de la classe ordinaire des phénomènes électriques et peut-être le seul de ce genre qui ait été observé.

Le plus souvent les fils sont fondus en *globules*; dans une étendue d'ailleurs très-variable et parfois considérable. Quelquefois cependant la fusion n'a lieu que de distance en distance, et les fils sont divisés en un plus ou moins grand nombre de fragments, ainsi que Hemmer l'a observé dans le château du comte de Wieser, ou bien elle n'affecte que les extrémités attachées au tourniquet (Pazumot). — Les globules sont parfois de si petit volume que, pour les découvrir et les recueillir il faut employer l'aimant, comme Nairne l'a mis en pratique en 1782, dans la maison de M. Parker. — Rarement ils sont creux à l'intérieur. Les uns sont friables et les autres encore malléables. — Ces globules tombent par leur propre poids ou sont lancés avec force et peuvent s'incruster dans diverses substances, mettre le feu au bois, à la paille, et même brûler les vêtements de l'homme ou le blesser plus ou moins grièvement, phénomènes variés dont nous allons rapporter quelques exemples.

L'abbé Richard a vu des globules d'un fil de fer de sonnette qui étaient tombés dans des tasses à café en porcelaine, et faisaient corps avec la porcelaine, sans qu'elle en fût autrement altérée.

Dans un cas observé par M. Fusinieri, les portions du fil de fer qui avaient été fondues avaient été lancées dans l'appartement sur différents meubles qu'elles avaient brûlés en partie.

C'est au docteur Ebell que nous devons l'observation suivante : En 1769, le 31 mai, un coup de foudre frappa une maison à Hanovre. Entre autres effets, une sonnette de cuivre de 3 pouces de diamètre et de 2 pouces et demi de hauteur, présenta deux trous ronds, l'un au-dessus de l'autre, de 3 lignes et demi de diamètre, sans trace aucune de fusion et comme percés à l'aide d'un marteau. Au bord de la sonnette se trouvait une petite excavation également ronde, mais avec légère trace de fusion. En dedans de cette même sonnette, d'un seul côté, on voyait une petite quantité de verre verdâtre provenant de la vitrification de la terre glaise qui recouvrait une poutre voisine (1). Presque tout le fil de fer de la sonnette avait disparu ; on n'en trouvait pas un fragment long d'une ligne ; il avait été fondu en d'innombrables globules, dont les plus gros avaient un tiers de ligne de diamètre. Quelques-uns étaient creux à l'intérieur. Les uns, de la grosseur de graines de pavot, étaient arrivés liquides sur la sonnette, à une distance de 3 pouces, et y étaient restés suspendus comme de petites gouttes. D'autres, à 2 pieds du fil, étaient incrustés dans un ustensile de zinc. A 3 pieds et demi, ils s'étaient incrustés, en le brûlant, dans du bois de sapin, jusqu'à une ligne de profondeur. Enfin, à 11 ou 12 pieds, ils avaient pénétré dans le plancher en y faisant des trous d'un quart de ligne de profondeur et de 2 à 3 lignes de diamètre. Dans un trou d'un pouce de diamètre, par lequel le fil passait d'une chambre à l'autre, on trouva encore de la terre glaise vitrifiée à sa surface, et les plus gros des globules dont nous avons parlé.

Il arrive fréquemment que les globules métalliques ont

(1) *Voy. Fulgurites.*

produit quelques lésions à l'homme. Pazumot rapporte que sept domestiques placés au-dessous d'un fil de sonnette furent brûlés superficiellement.

Franc.-Maria Stella rapporte que dans une nuit du mois d'août 1789, la foudre tomba sur la maison des seigneurs Liruti, à Udine. Elle détruisit différentes pièces de la toiture, vint dans une chambre, et volatilisa un fil de sonnette sur une longueur de 7 pieds et demi. Une servante avait les bras levés en ce moment pour se peigner, et reçut sur le bras une pluie de globules incandescents qui lui brûlèrent le bras superficiellement.

La foudre, suivant toujours le même fil, pénétra dans une autre chambre, et, continuant son action destructive, lança sur un jeune homme couché les globules provenant de la fusion du fil de sonnette, lui brûla le visage, l'épaule et le flanc gauche, et mit le feu à la paillasse. Continuant sa route, elle vint volatiliser le fil de fer dans une troisième pièce et blesser le père du jeune homme de la même manière.

Assez fréquemment les fils des sonnettes sont complétement *volatilisés* dans une étendue parfois considérable (Beyer, Naumann, Lathrop).

Le métal volatilisé dessine quelquefois sur le plafond ou sur la muraille qui l'avoisine des images dont on peut reconnaître la nature par différents procédés (aiguille aimantée, réactifs).

Les empreintes dont il est question sont très-variables dans leur couleur, leur forme et leur étendue. Citons en quelques exemples :

La foudre ayant suivi un fil de fer de 50 pieds de longueur, imprima presque partout sa trace en noircissant fortement les murs sur une étendue de plus de 10 pouces, à droite et à gauche, au-dessus et au-dessous du fil (Pazumot).

Le 14 février 1809, la foudre étant tombée sur la maison de M. Badenier, à Antony, près Paris, volatilisa huit décimètres (environ 2 pieds) de fil de fer de sonnette, et laissa sur le mur une empreinte de près de 2 mètres de longueur sur 1 mètre 2 décimètres de largeur (6 pieds sur 4); véritable image de l'éruption d'un volcan.

Les fils des sonnettes sont, comme nous l'avons vu, conducteurs de la foudre et de ses rayons.

La foudre tomba à Marseille sur une espèce de campanille ou de ciel ouvert, et se jeta sur une grosse sonnette à laquelle étaient fixés deux fils d'archal entre lesquels elle se partagea. Elle suivit l'un des fils dans trois étages, et pénétrant dans une chambre, elle arriva au tourniquet auquel était appendu un cordon de soie, qu'elle quitta pour la bordure d'une glace qu'elle suivit jusqu'au bas, et vint enfin éclater sur l'appui de marbre de cette cheminée.

La foudre qui suivit le second fil pénétra dans une chambre, puis descendit deux étages, atteignit enfin une chambre où se trouvait le tourniquet. N'ayant plus de fil à suivre ni d'objet métallique sur qui s'élancer, elle se jeta sur une armoire et sur une tapisserie qu'elle endommagea gravement (1).

Pazumot, de Saussure, Beyer, Rigaud, W. Child, Hemmer, Bergman, Reimarus, etc., etc. ont cité des faits plus ou moins analogues aux précédents, et montré que la foudre avait pu suivre des longueurs parfois très-considérables de fil de sonnette, de préférence à tout autre objet.

C'est le plus ordinairement après avoir déjà pénétré dans l'habitation de l'homme et en se portant le long des murailles et des cloisons que la foudre rencontre les fils de sonnettes. Cependant, et c'est ici une circonstance importante à noter, ces fils favorisent l'entrée même du rayon foudroyant. Ainsi, dans un cas cité par M. Fusinieri, la foudre fit un trou à un mur, tout près d'un fil de sonnette sur lequel elle se jeta. Dans un autre cas, elle descendit sur la paroi du canal d'une cheminée, paroi qu'elle traversa au niveau d'un fil de sonnette. — Une circonstance peut favoriser ce mode d'entrée ; c'est que le tourniquet des sonnettes est souvent fixé à la muraille vers le chambranle de la cheminée par des clous assez volumineux qui pénètrent profondément.

La foudre, une fois saisie d'un fil de sonnette, le suit dans tous ses détours ; et faisons remarquer ici la facilité avec laquelle elle se meut *horizontalement* malgré sa tendance habi-

(1) Communiqué à Le Roy de l'Acad. des sc. par le marquis de Bausset.

tuelle à gagner le sol par le plus court chemin. Elle passe souvent alors par les trous fort étroits destinés aux fils métalliques à travers les murs et les cloisons. Si elle rencontre un fil plus volumineux, elle se porte sur lui, surtout s'il la conduit plus directement au sol, ainsi que Fusinieri en cite un exemple. Et, dans ce trajet, deux autres circonstances sont à noter; la première, c'est que les fils des sonnettes, malgré les fractures, la fusion, la volatilisation même, dont ils sont atteints, n'en servent pas moins à conduire l'étincelle, et parfois si complétement, qu'un homme qui dormait dans un lit, quatre pieds au-dessous d'un fil de sonnette suivi par le fluide électrique, n'en fut pas sensiblement affecté (Henry). Remarquons en second lieu que les fils métalliques, en subdivisant le fluide, diminuent pour l'homme le danger de ses atteintes. Toutefois l'étincelle, ne trouvant dans ces fils qu'un conducteur en quelque sorte incommode par son petit diamètre, a une grande tendance à les quitter, si elle rencontre tout près de là des conducteurs métalliques plus volumineux et l'homme lui-même. Cet effet sera immanquable si, en ce point, le fil conducteur est interrompu.

Mais si les fils des sonnettes introduisent parfois la foudre dans l'intérieur de nos maisons et la dirigent par de longs et nombreux détours, ils servent parfois aussi à l'*éconduire* sous les portes cochères, dans les cours et jusque dans la rue. Ebell en cite un cas. Et, dans un autre cas, observé à Antony par Beyer, la foudre suivit dans la maison des fils de sonnettes, arriva ainsi jusqu'à la porte cochère et se jeta sur une chaîne qui pendait au dehors, et qui servait à tirer la sonnette d'entrée.

On voit donc, en résumé, que les fils des sonnettes sont utiles, en conduisant, en divisant l'étincelle et même en lui donnant une issue au dehors; mais que, d'une autre part, ils sont dangereux, parce qu'ils introduisent quelquefois la foudre dans l'intérieur de nos habitations qui ne lui offrent trop souvent qu'un conducteur interrompu ou insuffisant.

Quelques précautions sont donc à prendre à l'égard de ces fils. Il serait peut-être plus convenable de les rendre plus volumineux que d'ordinaire. Ils ne devront jamais être inter-

rompus dans les chambres et les corridors, mais seulement aux endroits où leur cessation est presque sans danger. On évitera surtout de laisser pendre le long du chambranle d'une cheminée ou sur la paroi voisine du lit un fil de fer ou de cuivre attaché en haut à un tourniquet. Ce fil sera invariablement remplacé par un cordon ou un ruban de soie. Enfin, en temps d'orage, on devra s'éloigner des fils de sonnettes.

CHAPITRE III

EFFETS DE LA FOUDRE SUR LES ÉDIFICES ET SUR LES MAISONS

SOMMAIRE. — Murs percés. — Pierres brisées, pulvérisées. — Tuiles, ardoises. — Pierres, moellons lancés au loin. — Plâtre et mortier enlevés et projetés. — Murs sillonnés. Impressions colorées sur les murs. — Murs fendus. — Murs creusés. — Portion d'édifice coupée transversalement. — Murs déplacés. — Cheminées. — Poêles. — Charpente. — Fenêtres. Vitres. Encadrements de plomb. Châssis. — Lattes des cloisons. — Foudre pénétrant dans les caves, dans les catacombes, dans les mines. — Amas de bitume, de charbon de terre. — Magasins à laines. — Écuries.— Tendance de la foudre à frapper les granges.— Moulins à vent. — Orgues. — Baromètres. — Galvanomètre. — Foudre suivant le même trajet à plusieurs années d'intervalle. — Foudre pénétrant par les ferrures des poteaux. — Conduction intérieure par les objets métalliques. — Trajet multiple.

Murs percés. — La perforation des murs est un des phénomènes les plus communs de l'action de la foudre ; nous avons pu en réunir plus de cinquante exemples, et leur analyse nous a bientôt démontré que la perforation elle-même est fréquemment multiple.

Les murs les plus épais ont pu être percés par la foudre, et les murs placés au-dessous de la surface du sol, comme sont ceux des caves, n'ont même point été épargnés par la foudre.

En 1777, la foudre atteignit l'église de Saint-Martin, à Dijon, traversa un mur de pierre de taille, au delà duquel elle se dissipa.

Bergman rapporte que le château royal d'Upsal fut frappé par le météore le 24 août 1760, et qu'on trouva le mur de fondation percé d'un grand trou : plusieurs murs intérieurs furent aussi percés.

L'épaisseur des murs perforés a varié de 6 à 30 pouces, soit de 16 à 83 centimètres environ ; on aurait grand tort de se croire abrité de la foudre par un mur solide, et de regarder comme sans danger un dépôt de poudre que des murs épais protégeraient seuls contre l'action de la foudre.

Quand ces perforations étaient à peu près *circulaires*, il résulte de l'analyse de nos observations qu'elles variaient de

dimensions depuis le calibre du plomb de chasse jusqu'à une éventration de 3 mètres 33 centimètres ; entre ces limites nous trouvons des perforations de 3, 10, 15, 18, 25, 33, 39 et 67 centimètres de diamètre. Assez souvent ces perforations sont *allongées;* l'une d'elles offrit 1 mètre 33 centimètres sur un mètre.

La foudre qui atteignit le clocher de Lestwithiel repoussa plusieurs pierres de la muraille; il en résulta plusieurs trous, l'un d'eux avait 14 pouces de largeur et 6 de profondeur, et était si régulièrement *carré* qu'il semblait avoir été fait par l'art (Smeaton).

Le foudroiement de l'église d'Alfwa, le 19 juillet 1752, fut remarquable par le grand nombre de trous pratiqués aux murailles. On trouva dans le haut d'un mur trois trous dont le plus grand était de la grosseur du poing fermé; une des pierres d'un des piliers de la porte présentait, à quatre aunes du sol, un trou long de 12 pouces et large de 3. Un autre trou allongé existait à la muraille un peu au-dessus du dais de la chaire (Feltstrom.)

L'imposte en plâtre de la chapelle d'Enghien-les-Bains fut percée de plusieurs trous de 10 centimètres environ de diamètre (Constant Prévost).

La foudre qui atteignit le château de Lichtenstein (Bohême) en 1807, pratiqua à ses murailles extérieures et intérieures plus de vingt ouvertures de calibre différent (1).

La muraille du clocher de Burg, frappé le 11 janvier 1762, semblait avoir été battue par des boulets. Des pierres entières et énormes avaient été déplacées sur les deux faces du mur (Ustick).

Une variété plus rare est celle où le mur est percé d'un très-grand nombre de petits trous. Le 2 juillet 1794, la foudre atteignit la maison Serno, à Belzig (2), blessa deux personnes dans une chambre, en sortit par une muraille épaisse de deux pieds et demi, non par un seul trou, mais par plusieurs petits trous qui semblaient percés par des grains de plomb (Serno).

(1) *Gilbert's Ann.*
(2) Voir *Magasin à laines.*

Il arrive quelquefois que la foudre laisse dans les murs qu'elle perfore quelques-uns des objets qu'elle entraîne avec elle; on a trouvé du plomb dans un vaste trou que la foudre avait pratiqué au bas du mur de l'église de Wachenheim.

La foudre perfore les murs de différentes façons : tantôt c'est en repoussant les matériaux qui les constituent, tantôt c'est en les brisant et projetant au loin les éclats, enfin, dans d'autres cas, on voit la foudre arracher le mortier interposé aux pierres pour se frayer un passage (Rice). Mais on a vu aussi la foudre percer la pierre elle-même d'un trou parfaitement rond ou d'une rainure sans la fendre aucunement (Palmstiern).

Dans bien des cas, la foudre a percé des murs qui abritaient des masses métalliques, attirée par elles; aussi faut-il redouter de plus grands dangers dans ces circonstances. C'est ainsi que les maisons ont leurs murs frappés au voisinage des ferrures qui les assemblent, ou près des ferrures des portes ; dans bien des cas, les objets métalliques n'ont même pas le contact de la muraille et n'en sont pas moins la cause déterminante de la chute de la foudre en cet endroit ; des glaces étamées, des fils de sonnettes, des armes suspendues à la muraille, des tuyaux métalliques deviennent des causes de la perforation des murs par la foudre.

Le 26 juillet 1849, la foudre atteignit une maison dans les environs de Londres. L'étincelle suivit la gouttière, puis la descente métallique; mais comme celle-ci était remplacée, à quelques pieds du sol, par un tuyau en bois, l'étincelle ne trouvant plus de conducteur, perça le mur d'un large trou pour se jeter sur la roue principale d'un dévidoir (Birt).

Le 8 juin 1839, à l'hôtel des Invalides, la foudre brisa en quatre une pierre de 77 kilogrammes, et lança les morceaux à quatre mètres de là ; or, cette pierre n'était attachée au mur par aucun lien métallique, mais elle masquait un tuyau de plomb servant à la décharge des eaux du réservoir des bains (Bugnot).

La foudre qui frappa la caserne de Fougères, le 9 septembre 1843, traversa plusieurs murs épais avant d'atteindre une chambrée de quarante soldats environ, laquelle contenait

des brides avec leurs mors en fer : le météore apparut sous la forme de globe de feu (Blondeau).

Pierres brisées, pulvérisées. — Un des effets très-ordinaires de la foudre est de *briser* en fragments plus ou moins volumineux les pierres qu'elle rencontre sur son passage. Il arrive plus rarement qu'elle les *pulvérise* ; en voici cependant deux exemples :

Une pierre dans laquelle s'implantait une barre de fer fut réduite en poussière impalpable que recouvrait la muraille au-dessous (Delawal).

La muraille d'une maison fut fendue de haut en bas. Une grosse pierre, à l'angle de la fente, fut mise en poussière (Howard).

Les deux faits suivants peuvent servir à expliquer le mécanisme de cette pulvérisation.

Une pierre de roche calcaire, percée d'un trou pour recevoir un tuyau de descente, fut fracassée et rendue friable et comme par écailles par le torrent électrique qui la pénétra (Pictet).

Des pierres en apparence dures et parfaitement solides se réduisaient en poussière à la simple pression des doigts (Paxton).

Nous verrons bientôt des pierres *creusées* et même *percées* par l'étincelle.

Tuiles — Ardoises. — Les tuiles, les ardoises sont *soulevées* et *dispersées*. D'autres fois les tuiles sont *rompues transversalement* par le milieu. Presque toutes les tuiles d'un toit, au rapport de Mauchart, offrirent ce genre de lésion. — Ou bien elles sont brisées et leurs fragments jetés au loin.

Un des rayons de la foudre qui tomba sur la flèche du clocher de Saint-Martin, à Dijon, brisa les tuiles du toit dans un espace de 8 à 10 pieds de circonférence et n'endommagea aucune des lattes.

Les tuiles du toit de deux maisons furent rompues sur la longueur d'un sillon profond, comme si une charrue pesante avait agi sur elles (Th. Lawrence).

Mais une lésion plus intéressante à signaler est la perforation des tuiles et des ardoises.

Une tuile fut percée d'un trou régulier comme par une balle de carabine (Voigt).

Sur une autre tuile, le trou avait un pouce de diamètre.

Lorsque la foudre atteignit le dôme des Invalides, plusieurs ardoises furent criblées de trous comme aurait pu le faire une décharge de mitraille (Bugnot).

Ajoutons que dans un cas observé à la Havane par M. Casauca, l'étincelle perça une brique en formant un trou parfaitement *carré*.

Pierres, moellons lancés au loin. — La projection des moellons et même des pierres de taille est un des phénomènes qui attestent le mieux la violence du météore.

Lorsque la foudre atteignit, rue Plumet, une souche de cheminée, des moellons pesant plus de 40 livres furent lancés presque horizontalement à plus de 30 pieds contre un mur opposé (Rigaud).

Une portion des pierres enlevées à la corniche d'une chapelle furent lancées avec une force extrême contre la maison d'un paysan, à environ 50 pieds de là, de manière à y laisser des traces manifestes (Bischof et Noggerath).

Des pierres ont été lancées beaucoup plus loin encore; ainsi, plusieurs fragments de pierres de la flèche de l'église de Leswithiel (Cornwallis) furent trouvés à une distance de 200 yards (182 mètres) (Smeaton).

Le 20 juin 1772, *un globe de feu* frappa une maison à Steeple-Ashton. Le corps d'une cheminée fut renversé et écrasa le toit placé au-dessous. De grosses pierres furent détachées des murailles et jetées à une distance considérable; l'une d'elles à 200 pieds (Pitcairn et Wainhouse).

Les faits que nous allons citer sont encore plus remarquables, surtout par le volume considérable des pierres lancées au loin.

Des pierres du mur de fondation de l'église de Newbury furent arrachées et jetées à la distance de 20 ou 30 pieds (Franklin).

Le 23 août 1853, le tonnerre tomba sur le clocher de Maison-Ponthieu ; l'explosion dispersa, à une forte distance, les ardoises et les planches de la toiture, et lança à plus de 20 mètres une pierre mesurant 35 centimètres cubes.

Le *globe de feu* qui, le 2 mars 1769, frappa l'église de Buckland renversa le faîte de la tour. Des pierres furent lancées au loin, et cependant plusieurs d'entre elles pesaient plus de 700 livres. M. W. Paxton en ramassa une à 60 perches de là ; elle pesait 8 livres (W. Paxton).

Une circonstance à noter, c'est que des pierres parfois énormes sont lancées dans différentes directions, ainsi :

Le 11 janvier 1762, la foudre fendit de haut en bas la muraille occidentale de la tour de l'église de Breag. Elle enleva, dispersa en mille fragments et en plusieurs directions une partie du pinacle et plusieurs créneaux de la tour ; l'une de ces pierres, pesant au moins 150 livres, tomba sur le toit d'une maison à environ 60 yards au sud ; une autre fut lancée à 400 yards (365 mètres) au nord, et une autre, très-volumineuse, au côté sud-est de l'église (Ustick).

Il est très-probable que, dans un grand nombre de cas, les pierres lancées au loin suivent la direction de l'étincelle elle-même, ou, en d'autres termes, que la foudre lance les pierres dans sa propre direction. Mais on s'est livré rarement à l'examen de cette circonstance ; nous ne pouvons guère citer à ce sujet que l'observation suivante, où la foudre aurait été ascendante.

Le 14 décembre 1825, un orage éclata sur Worchester ; on vit comme un éclair brillant qui, de *la terre*, se serait dirigé *à l'ouest vers la nuée* orageuse. Le lendemain, M. John Williams apprit que l'aiguille de l'église de Saint-André avait été frappée. Conjecturant, d'après la nature du son, que les nuées avaient été électrisées négativement, il prédit que les fragments de pierres seraient trouvés à terre du côté occidental de l'église. Sa conjecture fut vérifiée. Des débris de pierres de la tour, bien reconnaissables, gisaient à l'ouest, à 30 pieds de l'église (1).

(1) *Edinburgh, jour of. sc.,* p. 80 (1829).

Plâtre et mortier enlevés et projetés. — Le plâtre et le mortier sont souvent enlevés, tantôt sur des places irrégulières, et quelquefois sur une ligne régulière, ainsi :

Le mortier de la voûte d'une église avait été enlevé sur une bande d'environ 2 pieds et demi auprès d'un soupirail.

Une autre fois le plâtre présentait un sillon de 1 pied et demi de longueur, comme s'il avait été enlevé par une lime ronde (Borlasc).

Souvent les fragments de plâtre et de mortier sont lancés avec force et occasionnent eux-mêmes divers accidents ; ainsi :

Le plâtre d'un plafond, dispersé dans toute la chambre, avait fait plusieurs trous dans le papier d'une porte, à 20 pieds de là (Jungnitz).

Lorsque, le 27 mai 1850, la foudre pénétra dans la chapelle d'Enghien-les-Bains, elle projeta des morceaux de boiseries et des gravois qui l'inondèrent entièrement. Dans leur rapide passage ces gravois firent faire volte-face à deux vases de fleurs, brisèrent un doigt à une statue de plâtre, la main à une statue de bois doré ; cassèrent une chaise, la grille en bois de l'autel, un chandelier, et percèrent de 6 trous une bonne copie d'une *Assomption* (Constant Prévost).

Murs sillonnés. — Parfois les murs sont *profondément sillonnés*, ainsi :

La foudre qui, en 1761, frappa l'église de Ludgwan, pratiqua sur le mur de la tour deux sillons comme ceux d'une charrue (Borlasc).

Impressions colorées sur les murs. — La foudre laisse souvent sur les murs des impressions ordinairement noires, faites comme par du noir de fumée ou de la poudre à canon, de forme et d'étendue variables, et résultant des matières hétérogènes que le météore entraîne avec lui, ou des métaux qu'il volatilise. Nous examinerons plus tard et en détail celles de ces images qui dépendent de la *volatilisation des fils de sonnettes.*

Quant aux impressions faites par le courant lui-même,

elles présentent de nombreuses variétés ; le plus souvent ce sont des *taches arrondies*. Ainsi l'étincelle ayant atteint dans une chambre plusieurs objets en étain et en cuivre, on vit sur une pierre un disque coloré comme par du noir de fumée (Thoresby).

La foudre qui, le 6 septembre 1756, tomba sur le château de Chignac, en Auvergne, se répandit en plusieurs faisceaux dans une salle et alla frapper un mur où elle laissa deux taches noires circulaires d'environ 1 pouce de diamètre et distantes de 1 pied l'une de l'autre.

Quelquefois l'impression est *linéaire, droite* ou *en zigzag*.

Murs fendus. — Il n'est pas rare qu'un mur soit fendu dans une grande hauteur et même du sommet à la base. Cette lésion, plusieurs fois observée sur des maisons, est encore plus remarquable lorsqu'elle atteint de vastes édifices ; ainsi :

En 1719, un des murs de l'église de Solna fut fendu dans presque toute sa hauteur (Palmstiern).

En 1761, une des murailles en excellente maçonnerie de Ludgwan fut fendue dans une hauteur de 12 pieds. La fente était large de 1 à 6 pouces. Plusieurs pierres faisaient saillie en dehors du plan de la muraille (Borlasc).

Le 11 janvier 1762, la foudre atteignit l'église de Breag, à 7 milles de Ludgwan ; tout le mur ouest de la tour fut fendu du sommet à la base ; cette fente n'était pas en ligne droite, mais irrégulière et de 1 à 5 pouces de largeur. En outre, le sommet de la muraille du chœur était fendu, et aussi régulièrement que si on l'eût fait à dessein. Enfin, d'autres portions des murs, près des fenêtres, présentèrent également des fentes de 1 à 4 pouces de largeur (Ustick).

En 1770, la flèche de l'église Saint-Keverne, haute de 48 pieds au-dessus de la tour, fut détruite à moitié ; l'autre moitié fut fendue en quatre parties, jusqu'aux pierres. Quant à la partie nord de la tour, elle fut complétement détruite (Anth. Williams).

En 1787, la muraille de la cathédrale de Vevey fut fendue

(Reynier). Bergman rapporte de nombreux exemples de ce genre.

On peut, dans quelques cas, attribuer la fente des murailles à l'ébranlement que la foudre communique aux masses, mais souvent aussi elle résulte d'une action locale directe.

En septembre 1824, on vit en Angleterre le mur d'une maison fendu par la foudre de haut en bas jusqu'aux fondations. La foudre parut s'être divisée en trois rayons pour le frapper, car on voyait trois trous dans la direction de la fente, et ces trous s'élargissaient en dedans (Howard).

Murs creusés. — Parfois le météore, sans traverser un mur, se creuse dans son épaisseur une ou plusieurs cavités superficielles ou profondes; ainsi:

Une des murailles de l'église d'Alem présentait en dedans un grand nombre de petites excavations qui semblaient creusées par des balles (Reuchenius).

Dans un cas cité par Beyer, la foudre dégrada plusieurs pierres et en creusa une; de cette cavité s'exhalait une fumée abondante.

L'observation suivante est remarquable par la nature de la muraille frappée et par la profondeur de la cavité qu'elle s'y pratiqua. Ce que l'on admirait le plus, dit Nollet, au château de Clermont, en Beauvoisis, après le coup de foudre qui l'atteignit, c'était un trou de 2 pieds de profondeur, large d'autant, dans un mur de 10 pieds d'épaisseur, bâti du temps de César, si l'on en croit la tradition du pays, et dont le mortier, aussi dur que la pierre, permettait à peine la démolition. Les éclats qui en étaient sortis se trouvaient en avant, à plus de 50 pieds de distance, et les pierres, tant au fond du trou que celles qui en étaient détachées, semblaient avoir passé par le feu.

Le 19 juillet 1834, une des quatre tourelles de la cathédrale de Strasbourg fut, pour ainsi dire, coupée par le milieu. D'énormes pierres furent déplacées, et de nombreux fragments furent transportés à des distances considérables (Fargeaud).

Murs déplacés. L'événement suivant qui présente quelque analogie avec les effets des tremblements de terre a été consigné par M. Mathew (1).

La maison de M. Elias Chadwick était située à 5 milles de Manchester sur un terrain un peu élevé et dominant la plaine, ainsi qu'un vaste marais. Toute cette région du comté de Lancastre est riche en mines de charbon; et si la maison elle-même n'était pas située sur quelque filon de cette nature, cela tenait sans doute à des déviations exceptionnelles; car dans presque toutes les directions on trouvait du charbon à différentes profondeurs. Le bâtiment qui présente le phénomène que nous allons décrire était une cave à charbon avec une citerne au-dessus. Les murs étaient en briques avec un enduit imperméable à l'eau. Leurs fondations et le fond de la cave étaient à environ 1 pied au-dessous du sol. Ils avaient 3 pieds d'épaisseur, 12 pieds environ d'élévation, et étaient consolidés par des traverses de bois. Le sommet et le fond de la citerne étaient couverts de dalles. L'ensemble avait environ 18 pieds de longueur, 8 pieds de largeur et 11 pieds d'élévation au-dessus du sol. La cave renfermait environ une tonne (2,000 livres) de charbon. Or, le 6 août 1809, vers midi et demi, après des roulements de tonnerre d'abord éloignés, puis se rapprochant de la contrée basse du pays, le ciel s'obscurcit tout à coup ; en ce moment survint une explosion terrible dont l'effet fut de déplacer la muraille extérieure de la citerne de sa position verticale. Son chaperon resta entier, mais le mur de l'extrémité fut ruiné. Près de l'entrée de la cave, la muraille déplacée l'était de 9 pieds environ, l'autre extrémité de 4 pieds seulement. Un jeune homme, âgé de 17 ans, qui était dans une écurie à environ 24 pieds de là reçut, ainsi que plusieurs habitants de la maison, un choc violent et vit ladite muraille se déplacer, non pas instantanément, mais graduellement. Ses traverses de bois furent enlevées à une plus grande distance et parurent brûlées. La partie du bâtiment qui fut comme soulevée

(1) Nicholson, *Memoirs of the Society of Manchester*, vol. II, p. 259.

de ses fondations et déplacée était composée de 7,000 briques environ. Son poids, réuni à celui des parties renversées et à celui des dalles et du mortier, était au moins de 26 tonnes (52,000 livres). Il y avait de l'eau dans la citerne, mais on ne sut en quelle quantité. On ne trouvait d'ailleurs près de là aucun métal, à l'exception de quelques petits robinets qui ne furent pas dérangés. Un tuyau de conduite en plomb appartenant à la citerne n'éprouva aucun dommage. Immédiatement après l'explosion, la pluie tomba à torrents, et l'air près de la maison fut rempli de fumée et d'odeur sulfureuse.

Cheminées. — Les cheminées sont, de toutes les parties d'une maison, celles qui sont le plus fréquemment frappées de la foudre ; nous dirons bientôt pourquoi : examinons auparavant les principaux dégâts qu'elle leur cause.

Le *conduit extérieur* ou *corps de cheminée* est très-souvent brisé, fracassé, avec chute ou projection des briques et de la suie ; parfois il est déplacé, quoique restant sur le toit, ou lancé en bloc à une certaine distance ; ainsi :

Le 7 octobre 1712, dans le Devonshire, une cheminée fut déplacée de telle sorte que chacun s'étonnait qu'elle fût encore debout et ne fût pas tombée sur le toit de la maison (John Chamberlayne).

Le *conduit* ou *canal intérieur*, qui livre souvent passage au météore, présente de très-graves lésions. Ses parois sont trouées en un ou plusieurs endroits, comme M. Fusinieri en cite un exemple, et comme nous en rapporterons bientôt plusieurs autres. D'autres fois elles éclatent, ainsi :

Au rapport de M. le professeur Henry, à quelques milles de Princeton, la foudre pénétra dans une cheminée, en fit éclater les parois, puis elle pénétra dans un galetas, et telle fut encore sa force expansive, dans cet endroit resserré, que presque tout le toit fut enlevé.

Le *devant de cheminée* en toile et en papier qui dans la belle saison ferme l'orifice inférieur du conduit présente parfois aussi diverses lésions ; par exemple :

En 1808, la foudre tomba sur une cheminée surmontée

par un tuyau de tôle. Elle était fermée en bas par un châssis de bois couvert de toile et de papier peint, fixé au manteau pour intercepter le passage de l'air. L'étincelle traversa le châssis, y fit un trou de 1 pouce de diamètre et déchira la toile dans la longueur de 5 pouces. A 1 pied de distance, on remarquait une autre déchirure d'environ 4 pouces (Sage).

Si la foudre arrive jusqu'au foyer, elle repousse, disperse et éparpille dans la chambre les cendres et même les charbons, au grand risque d'un incendie, et projette avec force les chaudrons, les bouilloires ou autres ustensiles.

Mais c'est plus spécialement comme attirant et conduisant la foudre qu'il importe d'examiner les cheminées.

Et d'abord le corps extérieur d'une cheminée forme une saillie plus ou moins isolée au sommet d'une maison ; il est souvent surmonté d'un tuyau en tôle, muni lui-même d'un chapiteau ou d'une espèce de girouette, afin de placer toujours sous le vent l'ouverture par laquelle s'échappe la fumée : souvent aussi le corps de cheminée est étayé en dehors par des barres de fer.

Le conduit intérieur est quelquefois construit en fonte; s'il est en briques il présente diverses pièces de fer (barres, clefs, etc.), destinées à lui donner plus de résistance. Il est en outre tapissé d'une couche de suie, corps fort bon conducteur, et souvent un tuyau de poêle aboutit dans ce canal.

Le foyer ou l'âtre et son voisinage présentent un grand nombre de pièces métalliques : tain des glaces, pendules, candélabres.... pelles, pincettes et leurs crochets ; plaque en fonte du fond, chenets, galerie en cuivre, tablier et rideau en tôle.... Signalons enfin la colonne de fumée et d'air chaud et humide qui s'échappe du foyer, pour s'élever plus ou moins dans l'atmosphère.

Et maintenant, insistons sur quelques-unes de ces circonstances :

Plusieurs fois déjà la foudre a pénétré dans des cheminées dont les parois étaient munies d'un plus ou moins grand nombre de pièces de fer. L'observation suivante que la science

doit à M. Delezenne, en est un très-remarquable exemple ; il est vrai que la grande hauteur de la cheminée a dû jouer aussi un rôle important.

Le 13 juin 1839, à Lille, la foudre frappa une haute et épaisse cheminée éloignée de 6 mètres seulement d'un bâtiment couvert en zinc, et contenant deux grandes chaudières à basse pression, garnies de leurs soupapes et de nombreux tuyaux de conduite. Près de ces chaudières se trouvait une machine à vapeur.

Ces énormes masses de fer furent respectées par le météore qui n'atteignit que la cheminée construite en briques ; mais cette cheminée était vraiment monumentale ; elle était haute de 36^{m} 30 cent., et placée sur un piédestal de 9^{m} 14 cent. de hauteur ; elle avait 2^{m} 44 cent. de diamètre extérieur au-dessus de sa base et 1^{m} 53 cent. de diamètre extérieur à son sommet, et elle était surmontée d'un chapiteau de 2^{m} 28 cent. de diamètre. En outre, son canal, de diamètre uniforme, était garni d'échelons en fer posés d'abord pour construire l'édifice sans échafaudage, ensuite pour faciliter les réparations intérieures et le balayage. Les échelons distants de 35 centimètres étaient des barres de 27 millimètres d'*équarrissage* et de 90 centimètres de longueur totale. Chaque bout était encastré de 16 centimètres dans le mur. Le chapiteau octogone était composé de grosses pierres liées entre elles par des agrafes en fer et scellées. Cette cheminée venait d'être terminée lorsqu'elle fut foudroyée ; voici les dégâts qu'elle présenta : elle fut lézardée dans un grand nombre de points de sa longueur, depuis le sommet jusqu'au sol. Dans sa moitié supérieure, entre ces longues lézardes, on remarquait des places successives où la maçonnerie avait éclaté, et qui, sans doute, correspondaient aux extrémités des échelons. Trois de ces échelons appartenant très-probablement au bout supérieur de la colonne furent jetés, deux à 10 mètres, et le troisième à 5 mètres de distance. Le quart du chapiteau fut jeté en une seule masse à 5 mètres de l'axe de la cheminée ; les agrafes encore scellées qui réunissaient les pierres étaient intactes, et ne laissaient voir aucune trace du passage de la foudre.

Cette masse était tombée du côté où étaient les échelons en fer; les lézardes et les démolitions s'étaient faites aussi de ce côté. Il paraît certain, dit M. Delezenne, d'après ces détails, que la foudre a sauté d'un échelon à l'autre depuis le sommet de la cheminée jusqu'au dernier échelon inférieur. Le mortier humide servait de conducteur imparfait. Le fluide, en s'échappant par les extrémités des échelons, aura mis l'eau en vapeur, et c'est la pression exercée par cette vapeur qui aura fait éclater la maçonnerie. Par son épaisseur croissante du sommet à la base, le mur opposait une résistance de plus en plus grande. D'un autre côté, les déperditions du fluide aux extrémités des barres et la dessiccation croissante du mortier concouraient à diminuer les effets. Aussi les dégradations étaient-elles de moins en moins prononcées à partir du sommet. Le piédestal n'avait presque pas souffert, mais les deux tiers de la cheminée ont dû être reconstruits. Nous ajoutons que des cheminées de ce genre devraient être constamment munies d'un conducteur en barres, en cordes ou en lames de cuivre, et placé à l'extérieur.

La suie des cheminées des cuisines est un corps peut-être encore meilleur conducteur que la suie des cheminées d'appartements. M. Stanislas Martin a constaté que la première contient souvent du cuivre à l'état de métal et de sel, sans doute détaché des vases qui servent aux besoins journaliers de la vie, et entraîné dans la cheminée avec les cendres et la fumée (1).

Quant à la colonne de fumée et d'air chaud qui s'élève des cheminées, plusieurs faits semblent démontrer qu'elle favorise la chute de la foudre.

Ainsi, le 26 juillet 1841, pendant un violent orage, plusieurs individus étaient réunis dans la cuisine d'une chaumière; il y avait bon feu, lorsque la foudre éclata, descendit par la cheminée et tua la personne qui se trouvait la plus rapprochée du foyer: près de là deux autres personnes furent seulement renversées.

(1) *Journ. des Conn. méd. chir.*, 1852, t. II, p. 135.

Communiqué à M. d'Hombres Firmas par M. Ant. Perego de Milan (1).

M. Olmsted cite un cas analogue.

Le fait suivant est surtout digne d'être mentionné. En juin 1789, à Philadelphie, David Rittenhouse et John Jones remarquèrent que sur quatre cheminées contiguës, la foudre n'avait pénétré que dans les deux seules qui avaient du feu.

Bien plus, on a pu suivre de l'œil l'influence de la colonne de fumée sur la nuée orageuse.

Le 27 mai 1788, M. de Stengel observa à Biderstein le phénomène suivant : la pluie tombait fortement d'un nuage très-élevé, sous lequel se croisaient des masses de nuages petits et très-épais. De la fumée sortait incessamment de la fabrique de porcelaine de Nimfenbourg : un nuage vint à passer au-dessus de la cheminée et se divisa en deux lambeaux. Le premier se divisa en trois pointes divergentes, et celle du milieu attira à elle la fumée et se confondit avec elle. Quand il fut entraîné par le vent, le second lambeau vint le remplacer ; mais entre les deux lambeaux se forma une nouvelle pointe qui se confondit à son tour avec la fumée. Celle-ci vint à cesser presque subitement, et les lambeaux de nuages disparurent tout aussitôt. Il était manifeste que ces lambeaux n'avaient pas d'autre origine que la colonne de fumée ; ils avaient une électricité différente, et peut-être que si la charge électrique eût été plus forte, la cheminée aurait été foudroyée.

Si la colonne de fumée qui s'échappe d'une cheminée attire la foudre, elle peut se trouver en concurrence avec un paratonnerre élevé sur le même bâtiment et diminuer son influence protectrice. Soit, par exemple, une cheminée *sans fumée* placée à 40 pieds d'un paratonnerre élevé de 25 pieds au-dessus du bâtiment. Cette cheminée est suffisamment à l'abri des atteintes de la foudre, s'il est vrai que la tige d'un paratonnerre protége de tous les côtés un espace double de sa hauteur. Mais si une colonne de fumée et d'air chaud s'élève de cette cheminée, les conditions changent, et l'action du paratonnerre se trouve plus ou moins paralysée. On a vu

(1) *Recueil de mém. et d'obs.*, nº 1 (*Phys.*), p. 280 (1841).

un exemple de ce genre d'action (Olmsted). On voit que la cheminée de la cuisine étant, en été, à peu près la seule qui ait lieu de fonctionner pour les usages domestiques, il serait utile de la munir d'un paratonnerre, afin d'empêcher cette attraction de la foudre.

Quand la foudre vient de frapper le conduit extérieur d'une cheminée, elle suit quelquefois tout le conduit extérieur, ou tout le canal intérieur, mais le plus souvent elle est attirée par les objets métalliques de la toiture, les gouttières (1). Nous en avons signalé plus d'un exemple.

Poêles. — Les poêles agissent sur la foudre par leur masse métallique, et en même temps par la colonne de fumée et d'air chaud qu'ils lancent dans l'atmosphère; aussi a-t-on eu plusieurs fois l'occasion de signaler les tuyaux des poêles comme ayant servi d'introducteurs de la foudre.

Charpente. — Sous l'influence de l'ébranlement communiqué aux maisons foudroyées il arrive souvent que les portes s'ouvrent et que les jointures des poutres s'élargissent.

Il n'est pas rare que les planchers, les poutres, les bardeaux soient *percés* d'un ou de plusieurs trous. En voici quelques exemples :

Une poutre fut percée comme par une balle d'arquebuse.

Une traverse de bois le fut comme par une balle de mousquet, ainsi que la tuile qui la recouvrait (Voigt).

Un bardeau fut percé d'un trou ovale sans fente aucune.

Une pièce de chêne sculptée présentait un trou rond de 2 pouces de diamètre (Ustick).

Une porte à deux battants de chêne massif, et fermée, fut percée à son sommet d'un trou triangulaire d'un pouce à sa base, et par lequel la foudre entra dans l'église de Ludgwan.

Parfois les planches, les poutres sont sillonnées plus ou moins profondément sans trace de brûlure.

Dans un cas cité par Mauchart, une poutre présentait un sillon net, fait comme avec un ciseau concave, sans la moindre trace de carbonisation.

(1) Voir *Journ. de Phys.*, t. LXXXIV, p. 196.

Souvent les pièces de charpente sont fendues; ainsi des pièces de bois du comble d'une maison, d'un pied d'équarrissage furent fendues dans toute leur longueur (de Quatrefages).

Il en est de même des portes; le fait suivant est, entre autres, assez digne de remarque.

Le 4 août 1720, près de Breslau, la foudre atteignit une maison qu'elle parcourut dans toute sa hauteur. Au grenier, elle fendit une porte dans sa longueur; dans l'étage au-dessous, elle fendit en éclats une autre porte et brisa un de ses montants. Au rez-de-chaussée, une porte située juste au-dessous de la précédente fut fendue et une autre porte de cette même pièce, qui conduisait dans un jardin, fut mise en éclats. Un clou qui lui appartenait fut évidemment touché.

Mais une lésion intéressante à noter est le *clivage* des poutres, des chevrons...

Un chevron de toiture, d'un demi-pied de diamètre, et placé horizontalement, fut dilacéré, suivant la direction de ses fibres (Scheuchzer).

Il est très-ordinaire de voir des poutres, des planchers, des lambris, etc., mis en pièces sans présenter le moindre signe de combustion, sans même être superficiellement noircis.

La foudre enleva des éclats d'une corniche en bois, comme l'aurait fait la hache d'un charpentier (Volger).

Quelquefois cependant on trouve des traces de carbonisation; ainsi :

Dans la boutique d'un menuisier une planche de sapin était carbonisée à la partie supérieure et séparée en deux dans la longueur d'un mètre environ (Beyer).

Il n'est pas rare enfin que diverses pièces de charpente soient arrachées, brisées, et que leurs éclats soient lancés au loin ; ainsi :

Les bardeaux de chêne d'un clocher avaient été arrachés depuis le sommet jusqu'à la moitié de sa hauteur et lancés à 200 pas de là (Carstens).

Des poutres volumineuses furent lancées à plus de 30 pieds de distance (Mountaine).

(1) *Bresl. Samml.*

La pyramide en bois, haute de 70 pieds, qui surmontait le clocher de l'église de Newburg, fut mise en pièces, et ses éclats furent lancés de tous côtés, en sorte qu'il ne resta rien de cette construction (Franklin).

Fenêtres ou croisées, vitres, encadrements de plomb, châssis. — Les carreaux de vitres sont souvent fendus, plus souvent encore ils sont brisés en un grand nombre de fragments irréguliers, qui, le plus ordinairement, tombent en dehors et quelquefois en dedans, différence qu'expliquent la direction de l'étincelle, la raréfaction ou la condensation de l'air de la chambre, le sens de la secousse imprimée au bâtiment, etc.

Parfois les débris des carreaux sont lancés avec une grande violence; dans un cas cité par Mountaine, ils auraient traversé de part en part une porte opposée à la fenêtre brisée. On a vu les carreaux fracturés régulièrement en étoiles multiples.

Carreaux troués. — Nous avons réuni 17 observations de carreaux de vitre percés par la foudre. Presque toujours la perforation a eu lieu par la foudre vulgaire; deux fois seulement nous la voyons produite par la foudre en globe. Douze fois il n'y a eu qu'un seul carreau troué et un seul trou; dans les cinq autres cas, il y a eu plusieurs carreaux percés d'un ou de plusieurs trous.

Généralement les trous sont circulaires, leur diamètre varie d'une ligne à 2 pouces et demi; parfois ces trous étaient tellement réguliers qu'ils semblaient le résultat de l'action d'un foret. Il est à noter que, dans un cas, les trous multiples sur une même fenêtre étaient régulièrement de même diamètre.

Les bords de la perforation, tantôt lisses et arrondis, présentent tous les caractères de la fusion; d'autres fois ils sont anguleux comme dans la fracture, et, dans un cas cité par Bœckmann, presque tout le rebord du trou circulaire était fondu et arrondi, tandis que la portion supérieure seule, dans l'étendue de 4 lignes, était tranchante. Il paraît donc que ces trous sont dus, tantôt à la fusion instantanée

d'une petite portion du verre, d'autres fois à une force qui, à l'instar d'un emporte-pièce, coupe la lame de verre.

Assez souvent on ne trouve aucune fente aux carreaux troués; parfois, cependant, une ou deux longues fentes partent de la perforation et se prolongent jusqu'aux bords du carreau. Mais une disposition fort remarquable est celle où chaque trou est entouré de petites fentes radiées circulaires formant par leur ensemble une figure régulière.

En 1778, la foudre frappa la maison de l'ingénieur Caselli, à Alexandrie, et endommagea les vitres d'une croisée. Toutes furent percées d'un à trois trous, sans les briser, suivant leur longueur. Ces trous avaient deux lignes de diamètre environ, des petites fentes d'un demi-pouce au plus rayonnaient les bords de ces trous.

De semblables fissures ont été observées par Priestley, sur ses bocaux brisés par l'étincelle des machines (1).

Les carreaux troués peuvent en tout ou en partie être descellés.

Le 8 juin 1747, la foudre tomba, sous la forme d'un globe de feu, sur l'église des Grands-Augustins, à Paris; elle arracha hors de leur plomb presque tous les carreaux d'une fenêtre, et perça chacun d'eux d'un trou rond de la circonférence d'une balle de plomb.

Vitres fondues. — En général, la fusion des vitres est partielle.

Le 4 août 1780, la foudre tomba sur l'église métropolitaine de Narbonne, brisa quelques carreaux de verre, et en fondit les bords en plusieurs endroits (Bertholon).

En 1772, à Wettin, près de Halle, la foudre brisa les vitres d'une maison et en fondit quelques-unes. Güden cite un fait semblable arrivé à Hanovre en 1753.

Au mois de juillet 1783, à Campo Sampiero Castello (Padouan), la foudre frappa un bâtiment plein de foin qui avait des croisées garnies de vitres, n'enflamma pas le foin, et cependant fondit les vitres. Une fenêtre avait trois files verticales contenant chacune 8 carreaux ronds avec croi-

(1) *Journ. de Rozier.*

settes en verre. La foudre laissa intacts les plombs qui retenaient les carreaux, les fers transversaux sur lesquels s'appuyaient les rangées transversales, et les croisettes de verre; mais elle fondit 22 des 24 carreaux ronds. On trouva sur le plancher des globules de verre fondu ayant la forme des larmes bataviques, Le sénateur Angelo Querini envoya cette fenêtre à Padoue, et Toaldo l'avait sous les yeux en écrivant son observation.

Vitres disparues. — La foudre atteignit le château d'Upsal, le 24 août 1760, et enleva d'une fenêtre 16 carreaux de vitres sans laisser la trace du plus petit fragment,

Plomb. — Le verre d'une vitre peut fondre sans que le plomb qui l'entoure subisse l'action de la foudre. On voit même le plomb se recouvrir de substances hétérogènes transportées par le courant électrique.

C'est ainsi que le docteur Raschig a vu, en 1807, le châssis de plomb d'une fenêtre, sur lequel un rayon de foudre s'était dirigé, fondu sur quelques points et noirci dans une grande étendue, probablement par une couche de charbon et de fer.

Le professeur Pleischl rapporte que le 4 juin 1797, à Philippshofen, en Bohême, la foudre tomba sur le clocher, enleva l'or du cadran, le déposa sur le plomb de la fenêtre de la chapelle, qui fut ainsi doré sans trace de fusion.

Samuel Cooper a remarqué à Norwich, en 1758, que le plomb pouvait être déchiré sans être fondu. Dans beaucoup de cas la fusion du plomb a été très-limitée (1).

Les globules de plomb fondus sont souvent transportés à des distances assez considérables,

Le cadre ou le châssis de bois des fenêtres est quelquefois arraché, renversé dans la chambre ou lancé au dehors à une certaine distance; parfois aussi il est perforé; Güden en a observé un exemple à Eckwort en 1772.

Près d'Altenbourg, la foudre pratiqua un trou tout au plus du diamètre d'un pois au cadre de plomb d'une vitre, et alla frapper une femme qui filait près de là.

Le 10 juin 1724, à Worchester, l'étincelle fit à un carreau

(1) Voir *Acad. des sc.* (1764).

de vitre un trou du diamètre de 1 pouce et demi et atteignit mortellement une jeune dame qui se trouvait debout derrière la fenêtre fermée.

Le 29 septembre 1772, dans la nuit, la foudre éclata sur une maison, à Harrowgate, et y tua un homme dans son lit. On trouva 2 vitres de la fenêtre trouées dans leur milieu, et il semble, d'après la disposition des lieux, que l'étincelle soit entrée par cette fenêtre, attirée sans doute par une armature de fer, pour se précipiter sur le lit qui était à 10 pieds de là, et dont les rideaux étaient munis de tringles de fer plus fortes que d'ordinaire (Kirshshaw).

Le 28 mai 1820, à Prague, l'étincelle ayant atteint le barreau de fer d'une fenêtre, brisa un carreau et se jeta sur un individu qui se trouvait dans sa chambre et le blessa très-grièvement (Pleischl).

Enfin, lorsque, le 17 septembre 1780, J. Adair fut renversé et mortellement blessé par la foudre, il se trouvait dans sa chambre, debout, près d'une fenêtre fermée, et dont tous les carreaux furent tellement brisés qu'ils disparurent presque complétement (Brereton).

Lattes des cloisons. — Les lattes minces et étroites dont on se sert en France et en Suisse dans la construction des plafonds et des cloisons, sont souvent remplacées en Allemagne par des roseaux ordinaires, de la grosseur du doigt, d'une longueur de 4 à 5 pieds, placés parallèlement entre eux, à 2 pouces environ d'intervalle, et fixés, près de leurs extrémités, sur les pièces de charpente au moyen de deux cordons en fil de fer solidement maintenus par des clous. Ces roseaux ainsi disposés reçoivent et retiennent le plâtre ou le mortier qui lui-même les recouvre d'une couche peu épaisse.

Ces fils de fer et ces clous répartis en quantité considérable dans certains bâtiments, sont souvent frappés par la foudre, à laquelle ils servent de conducteurs plus ou moins parfaits ; de là des lignes, des taches noires ou d'un jaune foncé qui reparaissent malgré un nouveau blanchiment. Les clous sont quelquefois arrachés, fondus ; les fils, devenus

incandescents, mettent le feu aux corps sur lesquels ils sont projetés.

Le plâtre qui recouvre ces roseaux est percé, arraché, lancé plus ou moins loin, par éclats ou par fragments extrêmement ténus. On a vu la foudre suivre ces fils de fer sur une longueur considérable; dans d'autres cas, la foudre a traversé des murailles pour atteindre une de ces séries de fils de fer (Reimarus).

Le 10 août 1787, la foudre atteignit l'église Saint-Jean, à Hambourg, et se divisa en plusieurs rayons; l'un d'eux passa sur l'extérieur de la muraille d'une maison habitée, et trouva, à l'étage inférieur, près d'un poteau, un petit trou qui lui offrit passage jusqu'au fil de fer du plafond; le rayon sortit par un autre trou voisin d'un autre poteau, pour s'engager dans une maison voisine où il suivit encore le fil de fer du plafond (Reimarus).

Le 16 août 1804, les bâtiments de l'Université de Breslau furent frappés par la foudre ; le professeur Tungnitz signale tout particulièrement que la foudre suivit de chambre en chambre, d'étage en étage, les fils de fer des plafonds, se subdivisant comme eux, et fracassant tout aux solutions de continuité. Grâce à la presque complète continuité de ces fils, beaucoup d'instruments scientifiques et d'objets métalliques furent épargnés.

Le 12 août 1779, dit Reimarus, une maison près de Hambourg fut atteinte par la foudre ; cette maison avait un toit complétement dépourvu d'objets métalliques et de tuyaux de descente. Il n'y avait qu'un seul corps de cheminée pour toute la maison. Les murailles, les cloisons, les planchers, à tous les étages, renfermaient ces roseaux reliés par des fils de fer et recouverts de mortier, dont nous avons déjà parlé.

La foudre, après avoir frappé la cheminée et en avoir détaché un fragment, se jeta sur la série de fils de fer des cloisons, la parcourut jusqu'au sol. Partout sur son trajet du plâtre était détaché, et les fils de fer, sur ces points, étaient mis à nu, détruits ou brûlés ; la foudre avait épargné complétement les glaces, les dorures, les instruments domesti-

ques en métal. Aucune poutre, aucune croisée ne fut brisée. Le système de fil de fer des cloisons avait formé un conducteur assez parfait pour préserver les habitants et les meubles des atteintes de la foudre.

On comprend par cet exemple combien les maisons de fer, par leur charpente, par leurs colonnes, par les barres qui empêchent l'écartement des murailles, des cheminées, par les devantures métalliques, quand ces pièces sont bien reliées entre elles métalliquement deviennent de puissants agents préservateurs de la foudre.

Foudre pénétrant dans les caves. — Les caves ne sont point des asiles sûrs contre la foudre.

La présence de quelques tuyaux métalliques, les grilles de fer des soupiraux, les ferrures des portes ont servi quelquefois d'entrée à la foudre dans les caves.

Le 30 juillet 1770, le météore frappa, près de Mannheim, le château du comte de Wieser. Un de ses rayons passa sur le grillage en fer d'une fenêtre et de là, 3 pieds au-dessous, sur le grillage, également en fer, du soupirail d'une cave, pénétra dans cette cave, en courant le long de son mur humide, et fit un trou dans le sol où il se perdit (Hemmer).

La foudre peut être amenée au soupirail d'une cave par une conduite métallique.

D'autres fois enfin, c'est réellement par la voûte même de la cave que la foudre y pénètre.

Le 1er juin 1761, la foudre atteignit la maison d'un garde forestier, près de Nimbourg. Un de ses rayons passa sur un poêle en fer, et, après avoir brisé les briques sur lesquelles il était placé, il traversa le plancher et pénétra dans la cave, puis dans la terre, où il fit un trou d'un demi-pied de profondeur. Un autre rayon suivit une autre direction dans la première partie de son trajet ; dans la seconde, il passa également dans la cave (Reimarus).

En 1747, le météore tomba sur la tour de Kaufhaus, à Mannheim ; après avoir parcouru des tuyaux et des fils de fer, il traversa le sol en arrachant et brisant les dalles qui le

couvraient, puis il perça la voûte d'une cave pour se perdre dans la terre. (Hemmer).

Dans les catacombes. — Nicolas Palmstiern rapporte que la foudre tomba, en 1719, sur le faîte de l'église de Solna. Elle pénétra sous l'autel, dans un tombeau, et de celui-ci dans plusieurs autres, jusqu'au-dessous de la sacristie. Alors elle troua le sol, pénétra dans la sacristie et remonta jusqu'au faîte; pour sortir, la foudre perça une pierre épaisse à la façon d'une mèche. L'ambassadeur russe, le comte Ostermann, fut témoin de ce fait que Bergman a aussi consigné dans ses écrits.

Dans les mines. — Dans la soirée du 28 mars 1845, dit M. Reich (1), un violent orage éclata sur les environs de Freiberg, et, entre 10 et 11 heures, la foudre atteignit le bâtiment contenant la machine d'extraction du puits de Bescheert Glück : il était muni de son paratonnerre. Un ouvrier, alors employé dans ce bâtiment, vit le météore s'enfoncer dans le puits de la mine, le long du gros fil de fer destiné à faire, à l'aide d'une cloche, les signaux de l'intérieur à l'extérieur. Ce fil est fixé au moyen de crampons de fer au revêtement en bois toujours humide des galeries. Un autre ouvrier se trouvait dans la 6e galerie, à 1,182 pieds de distance oblique et verticale, et en un point de la mine où le fil de fer mentionné était interrompu. Il vit partir de cette extrémité une lueur brillante accompagnée d'une explosion semblable à celle d'une arme à feu. L'explosion, heureusement, ne lui causa aucune sensation particulière, ne fit aucun dégât et ne développa aucune odeur. Ainsi l'étincelle foudroyante suivit le fil de métal dans une longueur de 1,182 pieds de Dresde, pour éclater à son extrémité, où elle aurait pu occasionner de grands accidents, et peut-être même la mort de l'ouvrier, s'il avait été très-rapproché du fil ou s'il l'avait tenu dans la main.

Il est fort remarquable qu'un accident analogue se soit passé le 16 juin 1787, dans le même puits de la même mine.

(1) *Uber die Wirkung einiger Blitzschlages in Freiberger Gruben. Poggendorff's Ann.*, t. LXV, p. 607.

Au rapport du conducteur Mosdorf, 8 ouvriers, qui se trouvaient dans le puits, virent le feu descendre le long du fil métallique jusqu'à la 3e galerie, alors la plus profonde et entendirent une faible explosion. L'un d'eux crut recevoir un coup à la jambe, et se demanda si on ne l'avait pas frappé; un autre, placé près du fil de la 1re galerie, se sentit comme soulevé.

La foudre qui éclate parfois au-dessus d'une mine exerce son action à une grande profondeur par l'intermédiaire de conducteurs métalliques (1).

Dans la nuit du 12 au 13 juillet 1864, un orage des plus violents se déchaînait sur le département de la Creuse, et le tonnerre tombait sur la charpente qui supporte les poulies du puits Saint-Augustin, situé dans la partie sud du bassin houiller d'Afrun.

Après avoir noirci complétement les piliers, le fluide a suivi l'un des câbles en fer qui servent à descendre et à remonter les bennes, et est allé se perdre dans le puisard, qui n'est pas à moins de 90 mètres de profondeur.

Aucun des ouvriers occupant les postes de nuit n'a été atteint. Un seul des témoins de l'accident, le nommé A. Rémond, dit le Major, a subi l'influence du fluide, qui l'a renversé sans toutefois lui faire la plus légère blessure.

Le fait que nous venons de relater prouve évidemment que l'ensemble des charpentes, des câbles en fer et du puisard, lorsque l'une des bennes plonge dans l'eau, constitue un véritable paratonnerre dont l'effet est de garantir de la foudre les ouvriers occupés dans les galeries.

Mais que l'orage éclate pendant que les mineurs descendent dans le puits ou en remontent, les deux bennes se trouvent alors suspendues dans le vide, et le fluide électrique, ne pouvant, par conséquent, descendre jusqu'au puisard, met en danger la vie des hommes.

Il serait facile de parer à ce grave inconvénient en séparant, au moyen d'isolateurs, les poutres de la charpente, et en élevant une sorte de dôme léger surmonté d'une tige en

(1) *Voir : Ann. de Poggend.*, t. LXV (1845).

fer d'où partirait la chaîne de même métal qui doit servir de conducteur au fluide (1).

Amas de bitume, de charbon de terre. — En 1758, la foudre frappa une montagne dans l'île de Corse : depuis ce moment elle est tout embrasée, probablement parce que le feu a été mis à des schistes bitumineux (2).

Magasins à laines. — Trois fois on a vu la foudre tomber sur un magasin de laines très-important ; ce fait que nous allons rapporter a été observé par M. Fréd.-Aug. Serno, négociant à Belzig (Saxe).

La foudre tomba pour la première fois le 4 juillet 1794, à 11 heures du matin : le magasin contenait dans ses trois étages cent mille livres de laines récemment emmagasinées et qui pouvaient avoir donné lieu à de fortes exhalaisons. Ce qui pourrait faire supposer que cette masse exerçait une certaine attraction sur la nuée orageuse, c'est que cinq minutes avant le coup de foudre, on vit sautiller sur le toit, comme des couleuvres, une immense quantité de flammes bleues.

Le deuxième coup eut lieu en 1811, le même jour, presque à la même minute; mais cette fois le météore occasionna un incendie.

Un paratonnerre fut placé, et le 2 septembre 1819 il fut frappé sans que le bâtiment en eût souffert aucunement, bien que, dans ce cas comme dans les deux premiers, le magasin fût rempli de laines.

La foudre tomba dans un grenier où était accumulée une assez grande quantité de laines ; elle traversa cet amas pour se jeter sur l'ancre d'une balance fixée dans le plancher. La laine avait été percée d'un trou en entonnoir et plutôt roussie que brûlée.

Ce triple fait peut-il faire croire à une action spéciale de la laine sur la foudre ? ou bien faut-il accuser la forme et la position du bâtiment ?

(1) *Moniteur universel* du 19 juillet 1864.
(2) *Crell's Ann.*, p. 285 (1785).

Écuries. — La foudre a plusieurs fois atteint des écuries où elle a blessé ou tué un grand nombre d'animaux.

Souvent elle a mis le feu à la toiture en chaume et à la litière.

Parfois, au contraire, elle a paru s'éteindre ou se perdre dans le sol humide ou inondé par une pluie d'orage.

Mais il est une circonstance qui mérite plus spécialement de fixer notre attention; il s'agit de la présence de diverses pièces de fer qui entrent dans la construction du *râtelier* et de la *mangeoire*, et qui peuvent attirer l'étincelle sur les animaux attachés près de là : ainsi :

En 1769, la foudre, ayant pénétré dans l'écurie du grand-duc de Scheweringen, sauta sur les râteliers garnis de fer et tua un cheval (Hemmer).

La mangeoire est souvent bardée dans toute sa longueur d'une bande de fer principalement destinée à empêcher les chevaux de tiquer. On comprend dès lors que l'étincelle la suive dans toute sa longueur, mais que, ne trouvant pas toujours en elle un conducteur suffisant, elle dévie ou lance des rayons partiels sur les chevaux dont la tête et le cou sont très-près de la bande de fer ou en contact avec elle.

Cette marche de l'étincelle et ses effets sur les chevaux sont indiqués dans l'observation suivante de M. Toscan.

La foudre pénétra dans une écurie dont le râtelier était attaché au mur. Le météore avait laissé sa trace de l'un à l'autre cheval le long de la mangeoire.

Dans les deux cas que nous allons citer, l'étincelle a très-probablement aussi suivi la bande de fer de la mangeoire, quoique cette bande n'ait présenté aucune trace de son passage.

Le 2 août 1785, la foudre pénétra dans une écurie du roi, à Rambouillet ; 30 chevaux sur 32 furent renversés et 2 d'entre eux succombèrent. La mangeoire, dans toute son étendue, était bordée d'une bande de fer (l'abbé Tessier).

Même accident est arrivé, le 9 septembre 1843, dans une écurie de la caserne de Fougères (Ille-et-Vilaine); 8 chevaux sur 13 furent frappés.

Il est probable que les chevaux atteints étaient ceux qui

avaient, en cet instant, la tête en contact avec la bande de fer placée le long de la mangeoire (Blondeau).

De pareils accidents nous engagent à proposer non-seulement d'établir des paratonnerres extérieurs sur la toiture des écuries, mais d'apporter quelques modifications à la construction du râtelier et de la mangeoire. Il conviendra, par exemple, d'éviter autant que possible, pour le premier, l'usage de pièces de fer ; quant à la mangeoire, si l'on ne peut remplacer la bande de fer par un corps non métallique, et cependant suffisamment dur et résistant, il sera utile d'adapter à ses deux extrémités et à sa longueur, d'espace en espace, des barreaux métalliques qui pénétreront verticalement dans le sol.

Tendance de la foudre à frapper les granges. — Benj. Silliman, J. Cozzeus et divers auteurs ont regardé les granges comme plus fréquemment atteintes par la foudre qu'aucune autre nature de bâtiment. Il faut pourtant reconnaître que le nombre des observations qui ont été publiées dans les recueils scientifiques ne semble point justifier cette assertion (1).

Le 25 août 1827, à Alais, un vaste grenier contenant mille quintaux de fourrage entassés depuis deux mois au plus, fut incendié et totalement détruit par la foudre (2). Il n'y avait qu'un étage, aucun objet métallique n'armait la toiture ; aussi peut-on considérer que cette masse de foin était douée d'une force attractive. Ce qui peut corroborer cette idée, c'est que des maisons élevées avoisinaient ce dépôt de fourrage, et que le clocher de la cathédrale, surmonté d'une croix et d'une pyramide en fer, devait le protéger contre l'action de la foudre.

Les auteurs qui croient à cette tendance de la foudre à tomber sur les granges en donnent comme cause les vapeurs qui s'élèvent de cette masse, et leur conductibilité pour l'électricité.

(1) *Americ. J.*, t. III. p. 345 (1821) ; — *Transact. of Americ., Instit. New-York*, p. 523 (1846).

(2) *Hist. et mém. de l'Acad. roy. des sc. de Toulouse*, t. VI, 1re part. p. 8 (1843).

Moulins à vent. — Les moulins à vent sont souvent frappés de la foudre en raison de leur situation généralement isolée sur quelque hauteur; de leur construction élevée; des nombreuses et volumineuses ferrures de leur machine, ainsi que des chaînes, des balances destinées à hisser les sacs, à les peser. Si le météore atteint la partie supérieure de la machine, il passe de fer en fer en brisant ou incendiant le bois intermédiaire; puis, arrivé au bas, il se divise pour se jeter sur les corps voisins et notamment sur les personnes qui surveillent la mouture.

Le fait suivant est de notre collection celui qui nous paraît le plus intéressant; il a été recueilli et publié en hollandais par Villem Van Barneveld.

Le 22 août 1780, à 8 heures du matin, la foudre tomba sur le moulin le Valk, à Amsterdam, dont les ailes étaient alors au repos dans le vent sud-ouest. Le météore frappa l'aile supérieure; elle fut brisée, malgré sa grosseur, et l'une de ses parties tomba et s'enfonça dans le sol par sa pointe. La matière fulminique passa de cette aile dans l'intérieur du moulin pour se jeter d'abord sur l'appareil en fer qui soutenait l'extrémité supérieure de l'arbre de la machine, puis sur l'arbre lui-même, qui fut très-endommagé. En effet, un énorme fragment, de la longueur d'un homme et de 10 à 12 pouces d'épaisseur, en fut arraché, et le reste fut complétement fendu. Puis elle passa sur le pivot supérieur du grand essieu, pour gagner la ferrure de sa partie inférieure; mais, pour l'atteindre, elle fendit, fracassa et incendia le bois intermédiaire. Une des quatre bandes de cette armature présentait l'aspect d'un fer qui a été chauffé au rouge, et l'on trouva de la rouille sur le plancher. De cette ferrure la foudre passa sur celle de l'extrémité supérieure de l'essieu moyen, après avoir gravement endommagé l'engrenage correspondant en bois. L'essieu, très-épais, fut fendu de haut en bas dans presque toute son épaisseur. Suivant alors son axe en fer, ainsi que les ferrures des meules et le petit essieu, elle arriva à son extrémité inférieure, qui pivotait dans le réservoir d'huile. En ce point, ne trouvant plus de conducteur continu, elle sauta sur une barre de fer, et en se

divisant, elle atteignit l'étui en bois destiné à conduire la farine; elle atteignit aussi la corde du levier servant au jeu des meules. L'étui fut complétement détruit et la corde fut brûlée en partie. Deux aides-meunier se trouvaient à cet étage. L'un, frappé mortellement, était assis sur un petit banc en bois recouvert de paille et de cuir; l'autre était placé à deux pas du banc, vers le milieu de la chambre; il n'éprouva qu'une vive frayeur. Le premier, à la distance d'un pied de l'entrée, tenait la corde du levier de la main droite. Comme l'étui et la corde se terminaient à la moitié de la hauteur de l'étage, le fluide électrique se jeta sur l'ouvrier qui lui servit de conducteur. Il s'échappa par le pied gauche dont il brisa la chaussure; puis, après avoir fait à la muraille de bois et au chaume, qui fut brûlé, un trou de 4 pouces de diamètre, il suivit, sur une largeur également de 4 pouces, le trajet indiqué en brûlant les extrémités du chaume. Arrivé à la petite toiture d'un pied de saillie, il fit un bond pour atteindre le corps du bâtiment; mais au point d'incidence il fracassa les briques et s'y pratiqua un trou de 2 pieds de diamètre. Enfin il suivit la muraille dans une direction oblique et disparut dans le sol. Ajoutons que dans la proximité des ailes, la foudre, en jetant de nombreuses étincelles, avait brûlé le chaume en 22 places, et que, dans l'intérieur du moulin, le chaume fut encore brûlé dans un espace circulaire de 7 à 8 pieds. L'intéressante relation de Barneveld contient plusieurs autres détails que nous avons placés et utilisés dans diverses parties de notre traité.

Orgues. — La foudre qui pénètre dans les églises se jette souvent sur l'orgue, vaste appareil fixé ou soutenu par des écrous, des chevilles et des barres de fer, et dont les tuyaux métalliques sont en communication par des fils d'archal ou par des tiges de fer avec les claviers et les pédales.

Quelquefois, sans lésions apparentes, les sons de l'orgue sont modifiés; ainsi l'orgue de l'église d'Œsterwahla ne donnait plus un son net. Il est vrai qu'une épaisse vapeur avait pénétré dans ses tubes (Feldstrom).

Les tuyaux, ordinairement faits d'un alliage de plomb et d'étain, conduisent quelquefois le fluide électrique, sans en

recevoir aucun dommage; mais parfois ils sont écrasés, fondus ou percés, et l'instrument n'est plus d'accord, comme on l'a constaté, en 1760, sur l'orgue d'Altona; en 1768, sur celui de l'église de Jacobi, à Rostock. Plusieurs tuyaux de l'orgue de l'église de Segeberg, frappé en 1769, étaient les uns déplacés, les autres écrasés et d'autres percés en plusieurs endroits.

Parfois les dégâts portent sur d'autres parties de l'instrument; les fils métalliques sont fondus ou brisés, les planchettes déplacées, les barres horizontales de bois qui répondent aux pédales sont fracassées, les dorures altérées; l'armoire est brisée; le soufflet lui-même est percé ou écrasé; ainsi:

La foudre qui atteignit l'orgue de l'église de Sainte-Catherine de Voghera se borna à fondre quatre des fils d'archal qui unissent les registres de l'instrument (Rozier).

En 1787, l'orgue de l'église de Saint-Nicolas, à Toulouse, eut sa console fendue. Un grand nombre de fils de cuivre étaient hors de place, des planchettes mobiles rejetées en dehors; quelques tuyaux bouchés, d'autres déplacés et des jeux entiers totalement dérangés. A 10 pieds au-dessus du plancher de l'orgue s'avançait une grosse barre de fer par laquelle toute cette machine était assujettie au mur; c'est sur cette barre que se porta surtout le fluide électrique (L'abbé Martin).

La foudre qui, le 7 juillet 1787, tomba sur la cathédrale de Vevey, se divisa en plusieurs rayons dont l'un se précipita sur l'orgue; les tuyaux, étant conducteurs, n'eurent aucun mal; mais l'étincelle se jeta au-dessous, sur les tiges de fer verticales qui, par le moyen d'une traverse de bois horizontale, communiquent aux registres. Après avoir suivi deux de ces tiges de fer, elle se porta sur la traverse de bois, qui fut brisée; l'explosion ouvrit la porte du clavier, repoussa quelques registres et brisa une planche de l'armoire. Des débris de la console de la galerie furent jetés par dessus l'orgue sur les soufflets. Une circonstance paraît démontrer que le fluide s'est ramifié dans l'orgue: en effet, six colonnes carrées, de bois, qui soutenaient la galerie de l'instrument et qui étaient

appuyées contre le mur, furent fendues et écartées de plus de 1 pouce du mur (Reynier).

Baromètres. — Quand la foudre atteint les baromètres à mercure, elle les brise, ou bien elle chasse le mercure en tout ou en partie : dans ce dernier cas, l'air pénètre à la place du mercure déplacé (Voir *Transport*).

Le 1er juin 1761, près de Newburg, la foudre pénétra par la cheminée jusque sur un poêle de fer. Dans la même chambre, à 12 pieds de ce poêle, se trouvait près de la fenêtre un baromètre dont le mercure sortit en grande partie. L'air atmosphérique avait pénétré dans le tube sans que celui-ci eût éprouvé la moindre lésion (Guden et Krack).

Le 6 septembre 1756, la foudre tomba sur le château de Chignac, en Auvergne, et pénétra dans une salle au mur de laquelle était suspendu un très-bon baromètre. Le mercure s'était précipité au bas du tube; la colonne qu'il y formait était tantôt au niveau, tantôt au-dessus et quelquefois même au-dessous du mercure renfermé dans la cuvette; le tube n'était aucunement fêlé. Il va sans dire que ce baromètre était hors de service.

Cette sortie du mercure est probablement due à l'attraction violente de la foudre pour les métaux et à la rentrée de l'air par suite du déplacement du métal.

Aiguilles aimantées du galvanomètre. — Dans la nuit du 6 au 7 juillet 1843, un violent orage éclata sur Bruxelles, et la foudre tomba en plusieurs endroits. Le *galvanomètre* de l'observatoire était en communication d'une part avec le sol, et de l'autre avec une pointe métallique sur le toit de l'établissement. Or la quantité d'électricité conduite par le fil fut suffisante pour troubler entièrement le système des deux aiguilles aimantées du *galvanomètre* et pour le faire dévier d'une manière *permanente* de plus de 24° de sa position primitive (1).

(1) Quételet, *Acad. des sc. de Bruxelles*, 8 juillet 1843; — l'*Institut*, t. XI p. 297.

Foudre suivant le même trajet à plusieurs années d'intervalle. — L'église d'Anscharius, à Bremen, a un clocher de 330 pieds de hauteur. La foudre l'atteignit, en 1746, en 1755 (2 fois en 15 minutes), en 1756 et en 1770, et chaque fois elle prit le même chemin. Elle frappa d'abord le toit couvert en cuivre et parvint jusqu'à l'horloge; puis elle descendit par des tringles de fer dont les plus minces avaient un demi-pouce à 5/8 de pouces de diamètre, jusqu'au cadran placé dans l'église même, au-dessus de la tribune de l'orgue; mais là, ne trouvant plus de conducteur continu, elle causa quelques dommages au cadran, à son aiguille, ainsi qu'aux objets voisins et plus particulièrement aux tuyaux de l'orgue; puis, par des sauts sur différents clous et crampons qui fixaient la boiserie, elle gagna le sol. En 1755, immédiatement après le premier coup, plusieurs personnes vinrent en hâte voir les dégâts qu'il avait occasionnés. Malheureusement un second coup ayant eu lieu 15 minutes après, l'une d'elles, qui se trouvait entre le cadran et un fort crampon de fer destiné à fixer la tribune de l'orgue, fut tuée, et plusieurs autres furent plus ou moins gravement blessées.

En 1771, Reimarus établit sur cet édifice un paratonnerre à plaques de cuivre. Cette même année, au mois d'août, la foudre atteignit ce clocher. Elle le frappa encore en septembre 1772; mais chaque fois le météore suivit le paratonnerre sans causer aucun dégât à l'intérieur.

Foudre pénétrant dans l'intérieur d'un bâtiment par les ferrures des poteaux. — La foudre suit parfois les barres de fer verticales qui, des toits ou des combles, pénètrent dans l'intérieur des maisons ou des édifices. Citons ici un exemple de l'immense danger d'une pareille disposition.

La foudre qui, au rapport de Bœckmann, tomba, le 25 juin 1794, à Dribourg, sur une salle de bal, se divisa au sommet du toit, près de la cheminée, en deux rayons. — L'un atteignit un des chevrons de la toiture et le réduisit en bûchettes sans trace aucune de carbonisation; puis il se porta sur une

gouttière en fer-blanc, la parcourut en remontant dans le goulet du frontispice et en suivant à peu près cette direction : ___/___ pour se perdre à 200 pieds du point frappé, sur un pilier de chêne qui fut brisé. — Le second rayon descendit le long d'un poteau perpendiculaire qui servait d'appui au pointal, le brisa et atteignit une tige de fer qui en occupait le centre. Il fut ainsi conduit jusqu'à une barre de fer qui, enclavée dans l'épaisseur du plafond de la salle, servait à suspendre un lustre de verre. — Des deux extrémités de cette barre partit une étincelle ; l'une tua une jeune personne qui se trouvait au-dessous ; l'autre se jeta obliquement en bas et entr'ouvrit le plancher.

Conduction intérieure remarquable par différents objets métalliques. — Nous réunissons dans ce paragraphe quelques exemples remarquables d'attraction et de conduction de la foudre par divers objets métalliques contenus dans l'intérieur des édifices et des maisons, objets autres que ceux que nous avons signalés jusqu'à présent.

Bertholon rapporte que, le 4 août 1780, la foudre tomba sur l'église métropolitaine de Narbonne. Après avoir brisé une petite pyramide et quelques ornements en pierre qui sont au-dessus d'une plate-forme, elle mit en pièces quelques carreaux de vitre, pénétra dans le sanctuaire, et suivit en serpentant le crépi intérieur de la voûte pour arriver à la chaîne d'une lampe. Elle parcourut cette longue chaîne qui s'étendait du sommet de la voûte à une lampe suspendue à 3 pieds 6 pouces du sol. Là elle fit un bond de 4 pieds 3 pouces sur une rampe de fer qu'elle suivit ; puis elle fit un autre bond sur une porte de fer voisine qui la transmit à la terre. Des marques de fusion existaient sur ces divers corps métalliques. Sans la présence de ce conducteur interrompu, quatre personnes près de l'autel, et, par conséquent, peu éloignées de la lampe auraient très-probablement été les victimes du feu électrique. Si de la lampe au panneau de cuivre, de la rampe et de celle-ci à la porte on avait placé une simple verge de fer, le conducteur était complet, et la foudre eût été conduite, peut-être même sans bruit, jusqu'à la terre.

Nous verrons la foudre atteindre souvent les pompes et les archipompes des navires, s'y trouver un conducteur utile; le même phénomène a été observé dans une maison. M. le professeur Olmsted rapporte que le météore étant tombé sur une maison, pénétra dans la cuisine, se jeta sur la poignée en fer d'une forte tige de cuivre appartenant à une pompe, et fut ainsi conduit jusque dans un puits profond. Une domestique, qui en ce moment tenait la poignée en fer fut renversée et perdit connaissance pendant quelque instants; ce fut le seul accident qui eut lieu.

Dans la nuit du 2 au 3 novembre 1775, la foudre tomba sur une maison à Béziers; elle entra par une lucarne assez élevée qui se trouvait ouverte et dans la direction de l'orage; elle perça une cloison et se porta aux gonds d'une porte qui était au-dessous, au troisième étage, et la brisa...

Puis, après avoir percé le plancher, l'étincelle se jeta sur une autre porte qu'elle traita comme la première; alors elle se divisa en deux rayons dont les trajets se prolongèrent jusqu'au milieu du premier étage où ils se réunirent en un point commun correspondant à une batterie de cuisine en cuivre et en fer et à une balance *romaine*. Du poids de cette balance, l'étincelle fit un écart qui ne s'expliqua que, lorsqu'après avoir déplacé une armoire, on trouva suspendue derrière une autre balance romaine. Du poids de cette deuxième balance l'étincelle fit un trou au plancher, et gagna le rez-de-chaussée pour s'élancer sur une huppe de fer, et ensuite sur un des barreaux de fer perpendiculaires à l'imposte de la porte d'entrée (Bertholon).

Trajet multiple. — La foudre qui tomba, le 25 août 1780, sur le clocher et le monastère de Saint-Vincent, au château de Milan, suivit d'abord la coupole recouverte de plomb, puis, après avoir fortement ébranlé les piliers de cette coupole, elle se jeta dans le clocher sur les fils de fer qui servent à frapper les cloches, et non pas sur les cordes en chanvre qui servent à les mettre en branle. — Plus bas, une portion de la foudre pénétra dans le monastère en suivant les fils de fer des sonnettes, et pénétra ainsi jusqu'à la con-

cierge, et une autre se jeta sur une toiture de plomb et sur une conduite en cuivre remplie d'eau ; comme le tube n'arrivait pas jusqu'au sol, il fut endommagé et en partie fondu près de l'extrémité libre (Landriani).

Le 30 juillet 1770, la foudre frappa le château du comte de Wieser, près de Mannheim. Elle atteignit d'abord la boule de fer-blanc qui surmontait une des tourelles, et courut sur son arête en plomb jusqu'à la corniche. Ici elle fit un bond de 11 pieds pour arriver sur l'arête en plomb du corps du bâtiment, et la suivit jusqu'au bas d'une cheminée. Alors elle descendit sur deux lignes de plomb jusqu'à la corniche ; en cet endroit elle pénétra dans l'intérieur par les extrémités des fils de fer des lattes des plafonds, et parcourut en se divisant ces fils ainsi que des fils de fer de sonnettes. Un de ses rayons sortit du bâtiment en perçant l'encadrement en pierre d'une fenêtre, passa sur le grillage en fer de cette fenêtre, et delà à 3 pieds au dessous sur le grillage également en fer du soupirail de la cave, puis il courut le long de la muraille humide de cette cave, et fit un trou dans le sol où il se perdit (Hemmer).

CHAPITRE IV

EFFETS DE LA FOUDRE SUR LES NAVIRES

SOMMAIRE. — Effets de la foudre sur les mâts. Mâts brisés, coupés en tronçons, fendus, clivés, sillonnés, perforés, soulevés. Altération du centre des mâts. — Lésions des vergues. — Lésions des voiles. — Répartition des coups de foudre sur les différents mâts. — Lésions sur le pont, dans l'intérieur du navire. — Incendies. Navires détruits par l'incendie. — Explosion des magasins à poudre. — Ébranlement des navires. — Navires fendus en deux. — Navires disparus. — Effets de la foudre sur les objets métalliques à bord des navires. Chronomètres. Boussoles. — Voies de sortie de la foudre. — Foudre en globe à bord des navires. Bruit de l'explosion. — Phénomènes lumineux. — Odeur et vapeur répandues dans les bâtiments foudroyés. — Répartition des coups foudroyants suivant les latitudes. — Navires foudroyés plusieurs fois pendant un même orage; à quelques années de distance. — Coups de foudre remarquables par le nombre des tués et des blessés. — Lieux où les hommes sont le plus fréquemment atteints.

Navires. — Nous examinerons successivement les effets de la foudre sur les différentes parties du bâtiment, sur le bâtiment lui-même, sur l'équipage.

Effets de la foudre sur les mâts. — *Mâts brisés.* La foudre brise souvent les mâts des navires, parfois même elle les réduit en fragments des plus ténus.

En novembre 1790, à Portsmouth, la foudre atteignit le grand mât du vaisseau de ligne *l'Éléphant*, de 74, et bien que ce mât eût environ 3 pieds de diamètre et plus de 110 pieds de longueur, elle le fracassa dans toute sa hauteur et mit en morceaux tous ses anneaux de fer.

Le *Russel* fut foudroyé à 3 lieues de Belle-Ile, le 5 octobre 1795 : le grand mât et le mât d'artimon furent foudroyés dans toute leur étendue et tellement endommagés qu'ils ne pouvaient plus porter de toile quand il ventait frais. Pour peu que le vent eût duré, ce bâtiment se serait infailliblement perdu sur les côtes de France.

Le capitaine Cook rapporte que, à Batavia, le 10 octobre 1770, un bâtiment hollandais fut frappé par la foudre; le grand mât de hune et le grand mât de perroquet furent mis en pièces : ce dernier était surmonté d'une verge de fer qui probablement attira la foudre.

Le grand mât du *Surinam* fut fendu le 11 novembre 1806, un de ses fragments s'enfonça dans le pont et détruisit la cabine placée au-dessous (1).

En septembre 1833, dans l'océan Indien, le grand mât du *Hyacinth*, qui avait 44 pieds de longueur, 14 pouces d'épaisseur et pesait 1,200 livres fut réduit en pièces par un coup de foudre.

L'*Orlando*, le *Bellerophon* éprouvèrent de semblables dégâts ; dans quelques cas, les mâts furent brisés en mille pièces, et disparurent en totalité ou en partie.

En mars 1813, le vaisseau anglais de 44, *la Clorinde*, fut foudroyé sur la côte est de Ceylan ; le grand mât fut mis en pièces, il n'en resta qu'un tronçon, et le grand mât de hune fut coupé en deux.

Le 23 janvier 1749, le vaisseau hollandais le *Diamaten*, de 64, allait de Malaga à Lisbonne ; il fut foudroyé et son grand mât réduit en si petits fragments qu'un homme seul suffisait à porter le plus gros de ses débris (1).

Le 4 juillet 1804, la corvette *la Mignonne*, allant à Port-Royal (Jamaïque), fut frappée de la foudre. Le grand mât de hune fut brisé en plus de cinquante fragments dispersés dans toutes les directions ; et le grand mât fut fendu jusqu'à la contrequille.

Pendant une nuit d'automne de l'année 1806, *le Pélican* fut assailli dans la baie de Honduras par un orage terrible ; la foudre tombait à chaque instant sur la terre et sur la mer. Elle atteignit *le Pélican*, fracassa en atomes le grand cacatois, le mât de grand perroquet ainsi que le grand mât de hune, et dispersa les fragments de ces masses énormes à une telle distance qu'on n'en pût retrouver de quelque grandeur; puis l'étincelle courut sur une ligne spirale autour du grand mât au pied duquel elle disparut (capitaine Ward).

La foudre qui frappa *le Rodney*, de 80, le 7 décembre 1838, devant Syracuse, fit d'énormes ravages sur les mâts. Le grand mât de perroquet fut atteint le premier ; il pesait 800 livres, et telle fut la violence de l'explosion qu'il fut instanta-

(1) *Naut. mag.*, XII. p. 669.
(2) *May schifs lieutenant, haarlemsche Verhandl*, t. XII. D., p. 391.

nément réduit en copeaux qui flottèrent le long du vaisseau comme les rebuts d'une boutique de charpentier. Le grand mât de hune fut très-gravement endommagé, un morceau de 10 pieds de long lui fut arraché ; et quant au grand mât, qui avait 2 pieds 6 pouces de diamètre et 87 pieds de long, et dont les ferrures pesaient plus d'une tonne (2,000 livres) il fut ravagé dans une longueur de 53 pieds.

Treize de ces énormes cercles de fer éclatèrent, et plus tard, à Malte, on trouva le cœur de ce mât complétement carbonisé.

Le chouquet du grand mât fut fendu; le feu prit au grand hunier; quant au mât de cacatois, il s'affaissa sur les barres traversières sans être endommagé par la foudre qui était tombée obliquement sur le mât de perroquet.

Grâce à la fermeté des officiers et à la parfaite discipline à bord, on put combattre le péril et éteindre l'incendie.

Mâts brisés ou coupés transversalement en plusieurs tronçons. — Le vaisseau de ligne français *le Golymin*, allant de Lorient à Brest, fut foudroyé dans la nuit du 21 au 22 février 1812. La foudre tomba sur le mât d'artimon et le jeta sur la dunette : il avait été brisé en trois. Le fragment du milieu, de près de 4 mètres de longueur, disparut en totalité.

Éclats projetés au loin. — Malgré leur énorme volume, les débris des mâts ont été parfois lancés à de grandes distances.

Le 8 octobre 1809, *la Désirée*, de 36, fut frappée dans le port Antonio à la Jamaïque ; les débris de ses mâts furent lancés à de grandes distances, et suivant le rapport de l'amiral Ross qui commandait ce bâtiment, une partie du mât de hune fut trouvée, le lendemain matin, enfoncée dans la boue d'un des côtés du port, et une autre partie dans un chantier opposé.

Mâts fendus de haut en bas. — Les mâts sont quelquefois fendus de haut en bas.

Le sloop l'*Albacore* fut frappé en 1798 dans les Indes occidentales : le mât de perroquet et le mât de hune furent entièrement détruits et le grand hunier embrasé. Quant au grand mât, il fut fendu jusqu'au pont.

En 1838, le *Swallow* eut son grand mât de cacatois et son

grand mât de hune fendus, Il en fut de même du grand mât depuis les jottereaux jusqu'au pont : plusieurs fragments en furent détachés.

Les bas-mâts sont quelquefois fendus au-dessus du pont et même jusqu'à la quille. Le *London, la Thétis, la Mignonne*, en ont offert des exemples.

Le 29 août 1821, la foudre fendit de haut en bas le mât d'un bateau dans le département de Maine-et-Loire.

Mâts clivés. — Le clivage des mâts est analogue au clivage des arbres ; on l'a observé sur tous les mâts. Il arrive parfois que le cœur seul du mât est clivé, et que l'enveloppe reste intacte.

Le *Blake*, de 74 canons, fut foudroyé en mars 1812 ; le mât de perroquet était en sapin vert ; il fut divisé en longues fibres dans toutes les directions, au point de figurer un arbre avec ses branches.

En septembre 1833, dans l'océan Indien, deux décharges successives atteignirent le *Hyacinth ;* le mât de perroquet et le mât de hune furent littéralement réduits en une masse de lattes, et pouvaient à peine se maintenir.

Le *Sheldrake*, de 16, fut frappé, étant à l'ancre à l'embouchure du Great-Belt, le 23 juin 1811. Le mât de grand perroquet et le grand mât de hune furent fendus en fragments rubannés et le grand mât avait l'apparence d'un faisceau de lattes.

L'observation suivante nous offre un double intéret par le clivage d'un mât et l'évidement d'un autre.

Le Sultan, de 74, était, le 19 septembre 1812, devant l'île de Tavolaro (côte nord de Sardaigne), lorsqu'il fut foudroyé. Le grand mât de hune fut fendu en lattes et resta debout pendant quelques minutes, mais bientôt il tomba avec un fracas horrible, lorsqu'on mit le bâtiment au vent ; et telle fut sa destruction que le pont fut complétement couvert de ses débris en copeaux. En outre le cœur du grand mât fut entièrement enlevé; son enveloppe présentait un ou deux trous suffisamment grands pour qu'un petit garçon pût s'y glisser et pénétrer dans l'intérieur évidé d'où s'échappaient en grande abondance les copeaux et rognures. Ce ne fut

qu'avec beaucoup de soins et d'efforts qu'on put réparer ce mât assez bien pour l'empêcher de tomber.

Dans l'exemple suivant le clivage du mât resta inconnu pendant près d'un mois.

Le *San-Josef*, de 120 canons, était dans la Manche, le 11 décembre 1803, lorsque son grand mât fut frappé obliquement par la foudre. Sur toute sa surface, depuis le dessous de la hune, il était légèrement brûlé et plusieurs de ses cercles de fer étaient déplacés. Ce mât ne parut pas gravement endommagé, mais les charpentiers de deux bâtiments voisins se crurent néanmoins obligés de le jumeler. Le *San-Josef* se rendit à Plymouth dans le courant du mois de janvier suivant ; on enleva le mât, et, chose bien remarquable, on en trouva le cœur réduit en un faisceau de lattes. On s'étonna que ce mât eût pu se tenir debout si longtemps après l'accident.

Sillons longitudinaux, en zigzag, en spirale. Sillon double. — Les mâts sont souvent sillonnés par la foudre.

Le grand mât du *Racehorse*, de 18, frappé le 17 octobre 1831, entre *Port-Royal* et *Sainte-Marthe*, ne présenta les traces de la foudre que sous la forme d'une ligne noire.

Un brigantin fut frappé dans la rade de Zante : l'étincelle fendit le mât de misaine, descendit en serpentant, détacha des éclisses enflammées qui auraient incendié le navire sans de prompts secours. (Orioli).

La *Palma*, frégate de 48, fut frappée à Carthagène, le 12 juin 1814, et son mât de misaine offrit un sillon de 2 pouces de profondeur et de 1 pouce et demi de largeur : il passait sous les cercles de fer et les laissait intacts (1).

Le sillon est quelquefois en zigzag, tel était celui qui resta tracé sur le grand mât du *Magnificent*, de 74, frappé le 17 avril 1814.

Dans d'autres cas, le sillon est en spirale.

En 1779, *le Terrible*, de 74, à l'ancre à Spithead, fut atteint par la foudre ; l'officier de quart la vit descendre en un courant circulaire le long du mât de misaine.

(1) *Nautic. mag.*, XII, p. 613.

En août 1807, la foudre suivit en spirale le mât de misaine du *Bellerophon*, et l'un des mâts du *Coldstream* en avril 1812.

Le 10 septembre 1806, *le Pélican* eut son grand perroquet et son grand mât de hune brisés en fragments qui furent lancés au loin. En outre, l'étincelle descendit sur le grand mât jusqu'à la quille en creusant un sillon en spirale hérissé de dentelures (capitaine Ward).

On a vu deux sillons sur un même mât se réunir inférieurement.

Un orage éclata dans la nuit du 11 au 12 juillet 1852, à Cherbourg. Le *Patriote*, navire en fer, désarmé, n'avait au commencement de l'orage que ses bas-mâts ; de sorte qu'il n'était pas protégé par ses paratonnerres. Ajoutons que ses hunes en fer étaient en place. La foudre tomba sur le mât de misaine et le fendit sur une longueur de 26 mètres. Au-dessous de la hune, elle descendit le long du mât d'abord par deux côtés opposés. D'un côté elle écarta une des fortes pièces du mât qu'elle suivit dans toute sa longueur jusqu'au pont, en faisant sortir les clous en cuivre qui la retenaient ; de l'autre côté, elle arracha le bois en le jetant au loin en petits fragments, et elle forma ainsi un sillon d'une profondeur de 1 décimètre environ. Le sillon tournait autour du mât, de sorte que les deux routes opposées suivies par l'étincelle électrique se réunissaient au pied du mât où un très-fort éclat avait été enlevé jusqu'au pont. De très-légères traces de carbonisation existaient sur quelques points de cette route. (Liais).

Mâts perforés. — Nous ne possédons pas un seul exemple de mât perforé de part en part, mais seulement une perforation incomplète.

Le 26 décembre 1791, le *Squirrel*, de 28, étant à l'ancre à Beerhaven, eut son grand mât frappé par la foudre en globe. Un des côtés du mât fut brûlé ; le mât paraissait en outre avoir été perforé aux deux tiers de sa hauteur à partir du pont, mais le trou ne dépassait pas le tiers de l'épaisseur.

Mâts soulevés. — On dit que lors du foudroiement du brick *le Clenker*, de 12 canons, le 31 décembre 1828, le grand mât

fut enlevé à 6 pieds au-dessus du pont, tandis que le mât et les voiles de hune furent jetés par dessus le bord.

Lésions affectant le cœur ou le centre des mâts. — Les lésions de mâts que nous venons de passer en revue sont toutes faciles à reconnaître au premier abord ; mais nous avons à signaler d'autres lésions qui respectant entièrement ou presque entièrement les couches extérieures des mâts, affectent leur partie centrale. *Elles sont d'autant plus dangereuses qu'elles peuvent rester plus ou moins longtemps cachées et avoir subitement et inopinément les conséquences les plus funestes.* Elles sont d'ailleurs de natures diverses et produites par des mécanismes variés.

Quelquefois le mât est foré par la combustion.

Nous avons déjà signalé l'accident arrivé au Rodney (*mâts brisés*).

Le *Bombay-Castle* de la compagnie des Indes-Orientales, revenait de Chine vers l'année 1801, lorsqu'il fut atteint par la foudre, près de la baie d'Algoa. — L'étincelle entra dans la tête du mât de misaine et descendit dans le cœur du mât pour éclater en feu au-dessous des agrès. Tous les efforts pour éteindre l'incendie échouèrent ; le mât fut coupé et tomba dans la mer, ce qui sauva le navire.

Le même fait est rapporté par Horsburgh avec cette différence que le bâtiment se nommait le *Britannia*.

D'autres fois le cœur du mât est seulement entr'ouvert, sans doute par la force d'expansion de la foudre, ainsi :

Le centre du mât de misaine était entr'ouvert et cinq cercles de fer étaient en partie fondus et brisés sur *le Phaéton*, foudroyé le 14 septembre 1824, dans la rade de Gibraltar (1).

Nous avons cité un cas où le cœur d'un mât était *clivé en lattes*.

Parfois aussi le cœur du mât est réduit en *copeaux* et son enveloppe présente un ou deux trous par lesquels ils s'échappent; ainsi que nous l'avons signalé sur *le Sultan*, dont le grand mât de hune fut en outre fendu en lattes.

Enfin dans les cas suivants, un canal a été creusé dans le

(1) *Nautic. magaz.*, XXI, p. 471.

centre des mâts, sans que nous puissions, faute de détails suffisants, connaître le mécanisme et la nature même de cette singulière lésion.

En septembre 1825, le brigantin *Il Buono Servo* fut foudroyé à l'ancre dans la baie d'Armiro. Le mât ne parut pas endommagé; cependant, dès le lendemain, lorsqu'on se remit en mer, un coup de vent le rompit et l'on s'aperçut alors qu'il était percé dans toute sa longueur d'un canal triangulaire étroit à l'extrémité supérieure, s'élargissant en descendant et quatre fois plus large en bas qu'à la cime. On attribua la forme de ce canal à une tige de fer triangulaire implantée au haut du mât, et à la disposition intérieure du bois (1).

Le 11 septembre 1789, dans la baie de Bengale, la foudre atteignit le mât de petit perroquet de *la Persévérance*, de 36, se fraya un passage dans le centre du mât de misaine et en sortit sur le gaillard d'avant, juste au-dessus du pont.

Le 14 mai 1808, en Sicile, l'*Hydra*, frégate de 36, fut assaillie par un violent orage. Une *boule de feu* frappa la tête du grand mât, brisa en grande partie son mât de perroquet, fracassa le bas-mât en morceaux qui furent jetés dans l'eau tout autour du bâtiment, enfin le cœur du mât de hune fut entièrement enlevé et ce mât réduit à son enveloppe.

Le 22 mars 1814, la foudre atteignit le *Nereus*, de 36, alors à l'ancre à Rio de la Plata; ses mâts furent endommagés, et à la fin de l'année il retourna en Angleterre pour être réparé. En changeant le grand mât, on constata que son cœur était en grande partie détruit; le mât était en quelque sorte gonflé en plusieurs endroits, comme s'il eût été soumis à une violente force expansive agissant de dedans en dehors; plusieurs cercles de fer avaient été rompus. L'étincelle paraissait s'être fait jour au dehors à environ 10 pieds au-dessus du pont.

En 1810, à Corfou, au milieu de la nuit, la foudre vint frapper le grand mât de la frégate *la Thémis*, répandit une forte odeur sulfureuse sur le navire, et fit entendre une assez violente détonation dans la cale, ce qui fit croire à plusieurs ma-

(1) Orioli. *Comptes rendus*, XXIV, p. 763 (1847).

telots que le feu était à bord. Plusieurs pièces à eau et divers objets furent brisés, mais aucun incendie ne se déclara. Quelques hommes furent légèrement asphyxiés.

La foudre avait percé le grand mât sur toute sa longueur, sans laisser aucune trace à l'extérieur du mât qui était cerclé en fer. Ce mât, débarqué, devint dans les chantiers du port l'objet d'une curiosité toute particulière (1).

Lésions des cercles. — Quelque fois les cercles de fer des mâts sont seulement déplacés comme sur le grand mât du *San-Josef*; mais assez fréquemment la foudre les rompt, ou les brise.

Cet effet a été observé sur le grand mât du *Duke*, du *York*, du *Nereus*.

Cinq anneaux furent enlevés du mât de misaine du *Barfleur*, de 74.

Notons plus particulièrement les deux faits suivants :

Le coup de foudre qui frappa le *Rodney*, en décembre 1838, brisa treize anneaux de fer du grand mât chacun de 5 pouces de largeur et d'un demi pouce d'épaisseur.

Lorsque, *l'Éléphant* fut foudroyé à Portsmouth, tous les anneaux de fer du grand mât furent éclatés et brisés en morceaux ; des fragments furent lancés à de grandes distances. Quelques-uns de ces anneaux avaient une largeur de 5 pouces et un demi-pouce d'épaisseur. Le mât fut fracassé dans toute sa longueur.

On ne trouve le plus ordinairement aux cercles aucun signe de fusion ; cependant à l'un des anneaux brisés du mât du *Diamaten*, l'extrémité de la cassure était un peu fondue. Cinq cercles de fer du mât de misaine du *Phaéton* furent en partie brisés et en partie fondus.

Les mâts dont les cercles de fer étaient brisés, étaient le plus ordinairement fendus, éclatés ou forés.

On a remarqué que c'est plus spécialement auprès des ferrures des mâts que les dommages sont très-graves ; ainsi la présence des anneaux isolés les uns des autres contribue sans doute à aggraver les effets de la fulguration.

(1) Communiqué par M. le sénateur Doret.

Parfois cependant les garnitures de cuivre de certains mâts préservent ceux-ci de tout dégât dans les endroits même qu'elles recouvrent : cela a été observé sur le *Fox*, cutter de douane.

Lésions des vergues. — Le plus ordinairement la foudre frappe les mâts, les endommage plus ou moins gravement mais respecte les vergues. M. Horsburgh a spécialement insisté sur ce fait; et d'après M. Harris, une fois seulement sur six, les vergues ont souffert en même temps que les mâts. tandis qu'une fois sur deux cents la foudre a frappé l'extrémité d'une vergue sans atteindre le mât.

Parmi les nombreux exemples de vergues restées intactes, tandis que les mâts étaient gravement endommagés, nous choisirons les suivants :

Lorsque, en juin 1792, l'*Anna* eut son grand mât très-fortement endommagé dans toutes ses parties hautes et basses, aucune de ses 4 vergues ne reçut la moindre lésion, et aucune voile ne fut touchée (Horsburgh).

Dans un autre cas, quoique le petit mât de hune et le mât de perroquet fussent très-endommagés et en danger de tomber, aucune des vergues ne fut touchée.

Lésions des voiles. — Les voiles sont parfois déchirées en larges lambeaux, ou même en morceaux, comme sur l'*Amphion* en 1808 ; sur le *Blood-Hound* en 1812; sur le *Duke*, de 90 canons, en 1793; ici la voile de grand perroquet et le grand hunier furent déchirés.

On a vu les voiles criblées de trous par les mille débris des mâts. Ainsi, le 22 mai 1842, le brick *le Frisk* fut foudroyé vers la côte de l'Irlande, près de Baltimore. Son grand mât de cacatois et son mât de perroquet furent fracassés en éclats, et ces éclats, lancés sur la voile de perroquet, la trouèrent en tant d'endroits qu'elle fut mise hors de service.

Le feu de la foudre agit de diverses manières sur les voiles. Parfois de nombreuses petites étincelles criblent les voiles d'un grand nombre de trous ; c'est sans doute à ce mode d'action que nous devons attribuer l'état que présentait la voile

de cacatois du *Blood-Hound*; elle était criblée comme un filet.

D'autres fois la foudre roussit les voiles de manière à les mettre hors de service, comme cela arriva au *Fisgard*, de 36, frappé le 22 février 1799, devant Plymouth et sur lequel on ne remarqua pas d'autre dégât.

Plus souvent encore les voiles sont embrasées :

L'incendie qui, en 1746, dévora entièrement un navire hollandais dans la rade de Batavia, commença par la voile de grand hunier; nous reviendrons sur cet accident.

Le grand hunier de *l'Albacore*, la grande voile de *l'Endymion* furent mis en feu ; la grande voile, le grand hunier et les bonnettes d'artimon de *la Thisbé*, de 32, s'embrasèrent ; on fut obligé de couper le grand mât.

Le 22 janvier 1807, vers Palerme, le petit mât de hune du *Swiftsure*, de 74, ainsi que sa voile furent mis en feu et brûlèrent pendant une heure environ. L'incendie ne put être éteint qu'après les plus grands efforts des officiers et de l'équipage.

Lorsque le *Fredreckstein*, de 32, était à l'ancre au Pirée, le 1er mars 1812, un boule de feu fit explosion sur le pont, incendia les bonnettes et plusieurs autres voiles malgré la quantité prodigieuse de pluie, qui tombait par torrents, il s'écoula quelque temps avant qu'on pût éteindre le feu de la voile de grand hunier. Deux marins furent étourdis (1).

Répartition des coups de foudre sur les différents mâts. — Le grand mât des *vaisseaux* est plus souvent frappé par la foudre que les autres mâts ; sur 172 vaisseaux, il a été frappé seul ou en même temps que d'autres mâts 125 fois, c'est-à-dire dans un peu moins des 3/4 des cas.

Le mât de misaine vient ensuite ; il a été frappé seul ou avec d'autres mâts 52 fois ou un peu plus du quart.

Le mât d'artimon a été frappé seul ou avec d'autres mâts 16 fois ou un peu plus d'1/11.

(1) *Nautic. Mag*, t. XII, p. 535.

Le mât de beaupré, qui n'est pas vertical, n'a été frappé que 2 fois.

Dans aucun cas, le mât de misaine et le mât d'artimon n'ont été frappés simultanément, à l'exclusion du grand mât.

Si au lieu des vaisseaux, nous considérons maintenant les *bricks* ou navires à deux mâts, nous voyons que le grand mât a été plus souvent foudroyé que le mât de misaine dans le rapport de 20 à 10, c'est-à-dire que les deux tiers des coups ont atteint le grand mât.

Nous n'avons aucun exemple de mât de beaupré foudroyé sur un brick.

En résumé ; la foudre tend à tomber sur le centre du bâtiment, sollicitée à la fois par le centre même de la masse et par la hauteur du grand mât.

Sur les 172 cas dont il s'agit, nous avons pu constater que 20 fois, deux et même trois mâts ont été frappés du même coup. Un seul rayon oblique peut facilement produire cet effet ; dans quelques cas, c'est le résultat d'une bifurcation, d'une trifurcation de la foudre au moment où elle s'approche du navire. Une fois sur seize la foudre est tombée sur les bâtiments en un courant divisé en 2 et 3 portions (Sn. Harris).

MATS.	VAISSEAUX.	BRICKS.
Mâts de misaine.	36	10
Grands mâts.	105	20
Mâts d'artimon.	9	0
Mâts de misaine et grands mâts.	13	0
Mâts de misaine et d'artimon.	0	0
Grands mâts et mâts d'artimon.	4	0
Tous les mâts.	3	0
Beauprés.	2	0
Totaux.	172	30

D'après l'analyse de 220 cas, la foudre frappe les mâts de perroquet ou les mâts les plus élevés, environ 2 fois sur 3.

Les mâts de hune, soit les points les plus élevés après les mâts de perroquet. . . . . 1 fois sur 5.

Les bas mâts. . . . . 1 fois sur 7.

Et la foudre ne tombe directement sur le corps du bâtiment qu'environ. . . . . 1 fois sur 50.

Des deux coups qui frappèrent presque immédiatement l'un après l'autre le *Malacca,* le premier atteignit le grand mât, et le second le tillac.

En janvier 1773, la foudre atteignit le *Stockholms-Scott,* entre le mât de misaine et le grand mât.

Si donc il est vrai que le plus ordinairement la foudre tombe perpendiculairement sur le navire, il faut aussi reconnaître qu'elle le frappe souvent plus ou moins obliquement, et suivant M. Sn. Harris, une fois sur 20, la foudre a frappé obliquement relativement aux mâts et au corps du bâtiment.

Lésions sur le pont, dans l'intérieur. — La foudre qui, directement ou après avoir suivi les mâts, tombe sur le corps des navires, y produit des dégâts variés dans leur nature et leur gravité.

Parmi ceux qu'elle occasionne sur le pont lui-même signalons comme fort graves le bris ou la perforation des chaloupes, ainsi,

Lorsque le *Diamaten,* de 64, fut frappé le 23 janvier 1749, une chaloupe placée sur ses supports au pied du grand mât fut fracassée.

Le 20 mars 1839, la foudre atteignit la frégate à vapeur de S. M. B. le *Blazer,* près du cap de Beyrouth. Entre autres effets, elle perça un trou de la grosseur d'un boulet de 6 dans le fond d'une embarcation suspendue dans les *davits.*

Le corps du navire est rarement endommagé par la foudre. Sur 220 bâtiments de la marine royale anglaise, les dégâts ont généralment affecté les parties supérieures, rarement leurs corps, surtout au-dessous de la ligne de flottaison. Une fois tout au plus sur 20, les bâtiments ont éprouvé de grands dommages dans leur entre-pont. Nous citerons quelques exemples de ce genre lorsque nous rechercherons le mode de sortie de la foudre.

On a vu la foudre ébranler et même soulever une partie du pont du bâtiment, ainsi :

Le centre de pont du bâtiment de la douane, le *Chichester* frappé près des côtes d'Irlande, fut soulevé de ses baux.

La décharge qui endommagea les mâts du *Southampton*, de 52, à l'ancre dans les dunes, le 5 novembre 1832, passa par dix baux du pont supérieur et en ébranla quatre.

L'*Amphion*, bâtiment des États-Unis, 30 jours après son départ de New-York pour Rio, fut frappé par la foudre, le 21 septembre 1822 ; le fluide électrique descendit par le mât de misaine, détruisit l'ameublement de la cabine, fendit et mit en pièces le plafond, les cloisons et la caisse du gouvernail et brisa deux baux de la cale.

Incendies. — Sur 133 cas de fulguration qui eurent lieu à bord de la marine royale anglaise, de 1793 à 1816 (période de guerre), 30 bâtiments au moins furent mis en feu dans quelque partie de leurs mâts, voiles ou agrès ; mais sans résultats bien sérieux, les efforts de l'équipage ayant réussi à éteindre la flamme [1] (Harris).

Très-souvent la foudre tombe sur un navire, brise ou fend ses mâts, pénètre dans le corps du bâtiment, déplace, arrache les cloisons des cabines, perce et déchire les murailles, etc., sans occasionner d'incendie, sans même laisser la plus légère trace de carbonisation.

Mais malheureusement le contraire a souvent lieu ; d'après M. Snow Harris, sur 220 bâtiments foudroyés, 40 fois, c'est-à-dire entre le 1/5 et le 1/6 des cas, le feu a pris à bord, aux mâts, aux voiles et aux agrès.

Nous avons déjà signalé plusieurs faits de ce genre lorsque nous avons étudié les effets de la foudre plus spécialement sur les mâts et sur les voiles : disons quelques mots du feu qui parfois prend aux *nattes*.

La foudre mit le feu aux nattes (*Shafnigmats*) de la grande vergue du *Sultan*, de 74, et à la natte de la vergue de perroquet de fougue du *Southampton*, de 52.

(1) *Nautic. Mag.*, XIII, p. 276.

Le 28 septembre 1794, dans la rade de Livourne, la natte de la vergue de misaine du *Windsor-Castle* prit feu et brûla de manière à mettre en danger le bâtiment. Une forte averse survint heureusement et éteignit l'incendie commençant.

C'est parfois plus ou moins longtemps après l'action de la foudre que le feu, qui a couvé en un endroit circonscrit,. éclate brusquement.

Le *Dictator*, de 64, était le 8 octobre 1794, à l'ancre à Port-Royal (Martinique) lorsque, vers 6 heures 1/4 du matin, une *boule de feu* descendit le long du grand mât et traversa la grande chambre des officiers en y causant plusieurs dommages. Suivant quelques témoins, cette boule de feu aurait pénétré par une fenêtre dans le carré des officiers, en aurait enfoncé la porte et se serait élevée le long du grand mât. Quoi qu'il en soit, deux jours après, on vit sortir de la fumée de la tête de la statue de l'avant. Cette statue fut aussitôt coupée et on trouva dans son centre un large nid de feu; elle était en orme et très-solide. Ce fait a été attesté par le capitaine Couch, de la marine royale britannique, et par M. Moore intendant, qui se trouvaient à bord du *Dictator*.

Un accident analogue arriva, en 1799, à bord du *Principe-Real*, vaisseau de ligne portugais, frappé par la foudre devant Malte. Ce bâtiment s'était réfugié dans le port Saint-Paul et y était à l'ancre depuis quelques heures lorsque son grand mât éclata en flammes. Ce fait, d'ailleurs très-connu a été attesté par le lieutenant Jeans qui en a été témoin.

Navires détruits par l'incendie. — Si l'incendie est le plus ordinairement partiel et facile à éteindre, quelquefois, au contraire, il gagne rapidement de proche en proche et la destruction entière du navire en est la formidable conséquence.

Tantôt, alors, le feu prend d'abord aux mâts, aux voiles et aux agrès; ainsi :

En 1746, un navire hollandais, dans la rade de Batavia, était prêt à partir pour le Bengale. Déjà les voiles étaient déployées et on se disposait à lever l'ancre au moment où soufflerait le vent de terre, lorsqu'un nuage noir s'amassa sur les collines et se rua sur le navire ; la foudre éclata et mit le feu à la voile du grand hunier, qui étant très-

sèche, brûla rapidement et communiqua le feu au mât et aux agrès. On essaya de couper le mât, mais on ne put y réussir par suite de la chute des débris enflammés. Bientôt l'incendie gagna les autres mâts et on abandonna le navire, fort heureusement, car bientôt après le magasin à poudre prit feu. La partie supérieure du bâtiment sauta, tandis que l'inférieure coula à la place même où peu de temps auparavant il était tranquillement à l'ancre (1).

Le 14 septembre 1824, *le Phaéton*, de 40, fut frappé étant à l'ancre, dans la rade de Gibraltar; le petit mât de cacatois, le petit mât de perroquet, le petit mât de hune et le mât de misaine furent fendus : le feu prit au mât de petit perroquet, au petit mât de hune et aux bonnettes basses. On fit monter tout l'équipage pour l'éteindre. Il paraît qu'on fut obligé de couper le mât de misaine à 16 pieds environ au-dessus du pont. Un mât de hune de rechange fut gréé comme mât de fortune et le bâtiment arriva à Portsmouth pour se réparer.

La Thisbé ne fut sauvée qu'en perdant ses mâts (2).

En 1838, le *Bolivar*, qui portait 100 passagers, fut entièrement consumé ; un brick portugais put ramener les survivants à Liverpool (3).

D'autres fois l'incendie éclate dans le corps du bâtiment, dans un magasin, dans la cale, favorisé quelquefois par des amas de substances combustibles.

En 1793, le *King-George*, de Bombay, remontait la rivière de Canton, la cale chargée d'oliban, de myrrhe et de bois de sandal, lorsqu'il fut frappé de la foudre, qui, après avoir tué plusieurs hommes, suivit le mât de misaine et descendit dans la cale. On crut tout danger passé, lorsque 7 *heures après le choc*, on découvrit que la cale était en feu ; malgré tous les efforts de l'équipage, l'incendie gagna le navire, qui brûla jusqu'à fleur d'eau (Horsburgh).

Le 19 décembre 1832, le *Logan*, de 420 tonneaux, fut foudroyé dans son passage de Savannah à Liverpool. L'étin-

(1) Robert Veicht, *Philosoph. Trans.*, vol. LIV (1764).
(2) *Nautic. Mag.*, t. III, p. 153.
(3) *Nautic. Mag.*, t. VIII, p. 122.

celle descendit dans la cale et y mit le feu. Le navire et sa cargaison furent entièrement consumés. La perte totale fut de 19,000 liv. ou 475,000 francs (1).

Le navire *Bayfield*, de Liverpool, d'environ 400 tonneaux, fut foudroyé le 25 novembre 1845, à 250 ou 300 milles O.S.-O. de Sierra-Leone. A midi un quart, l'étincelle atteignit le grand mât ainsi que la tête du mât de misaine et descendit le long de ces mâts dans la cale; de larges étincelles et des boules de feu se répandirent sur le pont à l'avant et à l'arrière. Après une demi-heure, l'équipage, déjà épuisé de fatigue, apprit avec stupeur que le navire était en feu; à l'instant on se précipita aux embarcations, et sans le sang-froid du capitaine Luca, tout le monde eût alors péri. Comme le feu se trouvait au-dessus du magasin à poudre, le capitaine, craignant une explosion, se décida à abandonner le bâtiment.... On ne put sauver que 30 livres de pain et une boussole; plusieurs hommes périrent de faim et de soif dans leurs embarcations (2).

La *marine marchande* a souvent été le théâtre de cette destruction totale ou presque totale par l'incendie.

En 1839, une grande barque nommée *John and James* fut incendiée par la foudre près d'Alger; on ne la sauva qu'à grand'peine.

En 1838, l'*Orwell*, grand bâtiment de commerce, chargé de coton, fut incendié par la foudre et échappa de peu à une destruction complète.

On sait enfin qu'en peu d'années les bâtiments marchands *Taujore*, *Poland*, *Logan*, *Ruthelia*, *Bolivar*, *Boston* et *Lydia* furent entièrement consumés par la foudre.

Explosion des magasins à poudre. — La foudre, en mettant le feu aux poudres, a fait sauter des navires.

Horsburgh écrivait en 1806 que quelques années auparavant le navire le *Royal-Charlotte* étant à Diamond-Harbourg, dans la rivière Hooghley, sauta en mille pièces et disparut au milieu d'un orage. La détonation fut entendue au loin,

(1) *Nautic. Mag.*, t. III, p. 154.
(2) *Nautic. Mag.*, t. XV, p. 431.

et l'ébranlement ressenti à plusieurs milles. Or, ce malheureux navire avait une grande quantité de poudre emmagasinée à l'avant, on suppose que l'étincelle frappa le mât de misaine et de là gagna les poudres.

En 1798, dans le détroit de Malacca, le vaisseau anglais la *Resistance* sauta par suite d'un coup de foudre; deux ou trois hommes de l'équipage furent seuls recueillis.

En 1801, le *Gibraltar* fut foudroyé, le mât de misaine fut fendu et l'étincelle descendit dans la Sainte-Barbe, y fracassa plusieurs boîtes de mitraille, sous lesquelles se trouvaient 400 barils de poudre.

La foudre tomba sur le *Hyacinth*, suivit la pompe de cuivre tout près du magasin à poudre, et n'y mit pas le feu.

En août 1842, près de Nankin, *la Défiance*, transport chargé en particulier de fusées et de poudre, eut son grand mât fendu jusqu'à la quille et le feu n'y prit pas, bien que le navire se remplît de vapeur sulfureuse.

Sur des navires de la marine anglaise, on observe quelquefois une disposition assez dangereuse : une tige de fer de 5 pieds de long et de 6 pouces de diamètre, appartenant au cabestan, se trouve placée directement au-dessus du magasin à poudre de l'arrière. Puis, immédiatement au-dessous de ce magasin se trouvent de longues chevilles et d'autres pièces métalliques aboutissant à la mer par la contre-quille et la quille. Les poudres, placées entre deux masses métalliques, sont en grand danger d'être atteintes par la foudre.

Le 23 juillet 1802, la foudre pénétrant dans la chambre du capitaine du navire *Topaze*, de 36, mit le feu à 2 poires à poudre.

Le 12 août 1797, le *Thunderer*, de 74, eut comme le précèdent son mât d'artimon frappé par la foudre et celle-ci mit le feu à 28 poires à poudre suspendues à ce mât dans l'étage inférieur. Sept hommes et un mousse furent blessés par l'explosion de la poudre.

Ebranlement des navires. — La foudre, en frappant un navire, l'ébranle quelquefois violemment. Cook com-

pare la secousse qu'il ressentit sur son navire à celle d'un tremblement de terre.

Quand la foudre frappa *le New-York*, la violence du choc fut telle que le bâtiment recula, ou, suivant l'expression nautique, le navire fit une *embardée* qui renversa les gens qui étaient sur le pont.

Navires fendus en deux. — Le 3 août 1852, le navire *Moïse*, dans son passage d'Ibraïl à Queenstown, fut surpris en vue de Malte par un violent orage. Vers minuit, la foudre atteignit le grand mât et, descendant dans le corps du bâtiment, le fendit en deux; il coula immédiatement. Les hommes de l'équipage, au nombre de quatorze et deux passagers périrent. Le capitaine Pearson s'échappa seul à l'aide d'une pièce de bois sur laquelle il se soutint pendant dix-sept heures; il fut recueilli par un bâtiment de Malte. Il dit qu'étant sur le pont vers minuit, une boule de feu, frappa les mâts du navire qui sombra en trois minutes (1).

Navires disparus. — Des navires n'ont plus été revus après un violent orage, et plusieurs circonstances font croire que c'est la foudre qui a occasionné d'aussi terribles catastrophes.

En 1814, une escadre anglaise, commandée par l'amiral Jackson, bloquait les côtes de Géorgie et de Caroline. L'amiral communiqua avec le *Peacock*, qui faisait partie de l'escadre, dans l'après-midi du 15 juin. Dans la nuit s'éleva un violent orage avec coups de foudre répétés; lorsqu'il eut cessé, le *Peacock* avait disparu, sans laisser aucun débris et sans qu'on ait jamais eu de ses nouvelles (1).

Le *Loup-Cervier*, autre bâtiment de S. M. B., fut vu en dernier lieu près de Charlestown le soir d'un violent orage; et depuis on n'en a plus entendu parler.

Le *York*, de 64, disparut ainsi dans la Méditerranée.

« Je pourrais ajouter que le vaisseau anglais la *Resistance*, de 44, et le *Loup-cervier* disparurent complétement après

(1) *Nautic. Mag.*, t. XXI, p. 194.
(2) *Nautic. Mag.*, t. XIII, p. 290.

quelques coups de tonnerre, dans un convoi dont ils faisaient partie (Arago). »

Effets de la foudre sur les objets métalliques à bord des navires. — Lorsque, le 20 mars 1839, près de Beyrouth, le vapeur le *Blazer*, fut atteint par la foudre, on vit le météore jouer autour de sa machine et passer d'une de ses pièces à l'autre.

Sur un bâtiment frappé en 1776, la foudre sauta de la base du mât de misaine sur une grosse ancre qui était à environ 2 pieds du mât, et, sans y laisser de traces visibles, elle passa, à environ 10 pouces de là, sur un grand pot de fer qu'elle brisa. Un autre rayon, qui avait également suivi le mât, sauta de sa base sur le support de la cloche à une distance de 15 pouces, arrachant quelques-uns des clous et des pièces de fer qui en faisaient partie (Reimarus).

En 1792, à bord de l'*Anna*, l'étincelle quitta le grand mât, à 8 pieds environ au-dessus du pont pour se jeter sur un fort dé de fer près duquel étaient fixés les étais de misaine. Le dé fut noirci par le feu et les étais furent coupés en partie.

On dit que le 28 septembre 1799, à bord de *la Virginie*, de 38, la foudre s'abattit sur le pont et sauta d'un canon à l'autre.

D'une autre part, divers objets métalliques ont présenté des traces de fusion. Nous avons indiqué de pareilles traces sur les cercles de fer des mâts.

Lorsque, en 1848, le *Competitor* fut foudroyé, *le tablier de plomb* qui entoure la base du grand mât, au niveau et un peu au-dessus du pont, fut fondu en partie et le métal en fusion fut transporté à la distance de quelques mètres et incrusté dans le pont.

L'explosion qui atteignit *le Terrible*, en 1779, passa pàr la cambuse au-dessus du magasin de l'avant et y fondit en partie une *feuille de plomb*.

Un des rayons de la foudre qui atteignit, en 1825, *la Belette*, pénétra dans la cuisine où un *entonnoir* fut trouvé couvert de taches jaunes ; il semblait qu'il eût été récemment nettoyé.

Sur le *Surinam*, en 1806, l'étincelle fondit la soudure de quelques *boîtes à mitraille*.

Et sur le *Southampton*, en 1832, elle brisa une boîte à mitraille et frappa un boulet de 24 sur lequel elle laissa des traces de fusion.

Chronomètres. — Un des effets les plus redoutables de la foudre est d'aimanter les pièces d'acier qui entrent dans la composition des chronomètres, et par conséquent d'être une source d'erreurs dangereuses dans la direction du navire.

Les deux chronomètres du brick l'*Inca*, foudroyé dans la baie de Biscaye, furent altérés et rendus inutiles. Plus tard, quoique réparés, ils ne furent jamais justes. Les boussoles avaient été dérangées du même coup (And. Livingstone). Il en fut de même sur le brick *le Frisk*, foudroyé près de Baltimore (Irlande).

M. Duperrey a eu l'occasion d'observer l'altération des chronomètres dans son voyage sur *la Coquille* (1).

Quand le paquebot le *New-York* fut foudroyé, trois montres en or, qui étaient déposées dans des hamacs, s'arrêtèrent, et un chronomètre qui variait ordinairement de 2 ou 3 secondes pendant la traversée de l'Océan Atlantique, examiné à l'arrivée à Liverpool, avait devancé sa marche ordinaire de 33' 58".

Ce chronomètre, au sortir de New-York, le 16 avril, retardait de 9'+42",5 sur Greenwich. Marche diurne : 7 dixièmes de seconde d'avance par jour pendant 24 jours. Le chronomètre qu'on s'attendait, à l'arrivée du vaisseau à voir de 9' + 25" en retard, fut à son arrivée, le 10 mai, en avance de 24' + 33" ; l'erreur attribuée au magnétisme acquis est de 33' + 58"

A Liverpool, on put constater que toutes les pièces d'acier de ce chronomètre étaient magnétiques à un si haut degré que deux, trois et quatre pièces pouvaient être suspendues l'une à l'autre en forme de chaîne : ces pièces semblaient aimantées à saturation. M. Scoresby n'observa rien de particulier dans les diverses polarités. Le chronomètre eut ses pièces d'acier remplacées en grande partie, et malgré cette

(1) Becquerel, *Météorol.*, p. 317.

restauration on ne pouvait pas encore se fier à sa marche.

« Quand un coup de foudre aimante les diverses pièces » d'acier qui entrent dans la composition d'un chronomètre, » et particulièrement le balancier, une nouvelle force, le ma- » gnétisme terrestre, s'ajoute à celle des ressorts qui primi- » tivement réglaient la marche de ces admirables mais très- » délicates machines. Cette nouvelle force donne lieu quel- » quefois à des accélérations ou à des retards sensibles; » aussi, après un certain nombre de jours de navigation, en » résulte-t-il sur la longitude géographique des erreurs très- » dangereuses (1).

Boussoles. — Nous avons réuni 16 observations sur l'action de la foudre sur les boussoles de déclinaison.

Ce n'est pas seulement sur des navires que l'on a observé l'altération des boussoles : un jeune homme, cité par M. Biot, fut légèrement touché par l'étincelle, le 17 mai 1852, dans une rue de Paris; une petite boussole en argent, qu'il portait avec plusieurs autres breloques, eut ses pôles intervertis.

Le plus souvent la foudre agit sur les aiguilles des boussoles par influence, et non par action directe : il est même remarquable que dans aucune des observations que nous possédons l'aiguille n'ait été touchée par l'étincelle. En général, l'action de la foudre se fait sentir à courte distance; ce qui est positif, c'est que toutes les fois que la foudre a altéré les boussoles des navires, elle est tombée à bord même de ces navires. Il est cependant un fait qui démontre que cette influence peut s'exercer à grande distance : P. Von Musschenbroek rapporte (2) que le 19 mai 1730, à onze heures du matin, au milieu d'un orage, il vit la foudre passer au-dessus de sa maison, à une hauteur si considérable, que son action sur les objets contenus dans cette maison lui parut devoir être nulle; cependant une aiguille aimantée y était devenue tout à fait paralytique; elle avait perdu toute vertu magnétique et restait parfaitement immobile en quel-

(1) Arago. *Notice*, p. 346.

(2) *Observ. météor. faites à Utrecht* en 1730 et 1731. *Phil. trans.* 1731-1732, trad. de Brimond, vol. I, p. 244.

que situation qu'on la plaçât. Musschenbroek voulut l'aimanter, mais sans réussir ; jamais elle ne put se tourner vers le point où d'autres aiguilles, traitées avec le même aimant, se dirigeaient. Un ouvrier habile d'Amsterdam échoua également et ne put la rendre magnétique.

En conséquence, les navigateurs devront se tenir en garde contre les altérations possibles de leurs compas en tout temps orageux et malgré la distance considérable à laquelle partent les éclairs.

Le nombre des boussoles altérées sur un même navire est variable ; il a été de 3 sur l'*Albemarle ;*
de 4 sur *la Méduse* et le *Dover ;*
de 5 sur *la Vigie,*

Et même de 14 sur le *Diamaten*, comme nous le verrons plus bas.

Les altérations des aiguilles sont variables : tantôt elles sont privées en tout ou en partie de leur vertu magnétique, et restent immobiles en quelque situation qu'on les place, ou bien elles sont seulement plus ou moins lentes à se mouvoir.

D'autres fois les boussoles conservent, il est vrai, leur vertu magnétique, mais elle est altérée ; les aiguilles alors ont leurs pôles renversés ou présentent des déviations extraordinaires et plus ou moins considérables par rapport au méridien magnétique.

La paralysie des boussoles n'est pas rare.

Elle a été observée en particulier sur le brick *la Méduse*, capitaine Adpelt, dans sa traversée de la Guayra à Liverpool. Après le coup de foudre on constata que 4 boussoles, savoir : 2 sur le pont et 2 dans la cabine, avaient perdu toute leur vertu magnétique.

Le 7 février 1840, le bâtiment de la douane le *Chichester* fut foudroyé sur la côte ouest de l'Irlande. L'aimantation de ses boussoles fut détruite, et les montres des passagers s'arrêtèrent.

Les boussoles furent également paralysées sur le *Diamaten* et l'*Amphion*.

Sur le paquebot le *New-York,* la foudre diminua ou neutralisa entièrement la force magnétique de presque toutes

les boussoles, en sorte qu'elles se mouvaient avec une remarquable lenteur ou restaient immobiles. Entrons dans quelques détails sur cet événement.

Excepté la boussole de la cabine et celle de l'habitacle, les boussoles étaient toutes dans la cabine des dames, au moment où eurent lieu les deux décharges électriques; examinées quatre semaines après l'accident par M. W. Scoresby, la boussole qui était suspendue dans la cabine avait perdu presque toute sa puissance magnétique, et une des boussoles du gouvernail était dans le même état. Ni l'une ni l'autre de ces deux boussoles ne pouvait lever par aucun de leurs pôles un poids au-dessus de 70 grains, tandis que dans leur état ordinaire, étant bien aimantées, elles auraient levé de 609 à 1,000 grains. Toutefois une boussole d'azimut, dont la glace avait été brisée par la foudre, était encore douée de grandes propriétés magnétiques; une autre boussole, ayant une suspension qui lui permettait de rester dans une position horizontale par une mer orageuse, se trouva si affaiblie qu'elle était presque neutralisée : *elle avait quatre pôles;* mais il y a lieu de douter si cet effet tenait à la foudre ou à la négligence avec laquelle l'aiguille avait été aimantée, ou même à la nature de sa construction : les portions circulaires servant à joindre les deux branches de l'aiguille étaient si légères, en comparaison de son épaisseur, qu'elles pouvaient admettre , sinon produire nécessairement les *points conséquents.*

Le *renversement des pôles* est assez fréquent; il a été constaté à bord de *la Baleine*, du *Dover* et de deux autres navires. En voici encore un exemple :

Le 24 juillet 1681, vers trois heures après midi, le navire l'*Albemarle,* capitaine Edw. Lad, étant à une centaine de lieues du cap Cod, 48° de latitude nord, fut assailli par une violente tempête. La foudre mit le feu au grand hunier, brisa le chouquet du grand mât, fendit celui-ci dans toute sa longueur, fracassa une chaloupe et endommagea gravement une des pompes. Lorsque la nuit fut venue, on reconnut d'après les étoiles que les boussoles étaient considérablement dérangées. Dans celle de l'habitacle, l'extrémité nord de l'aiguille

était entièrement tournée au sud. Deux autres boussoles, non suspendues, se trouvaient en réserve dans l'armoire de la cabine; l'une d'elles avait également ses pôles renversés; chez l'autre, l'extrémité nord était à l'ouest. Les pilotes furent bientôt accoutumés à la direction renversée de l'aiguille et naviguèrent ainsi l'espace de mille lieues.

Parfois, enfin, les aiguilles sont déviées de tout un quart de cercle ou seulement de 1 ou de plusieurs points. Ces déviations ont été remarquées à bord du *Diamaten*, du *Stockholms-Scott*, du *Frisk*, du *Dover*, de l'*Albemarle*, de l'*Inca*, du *New-York*, de *la Vigie*...

Les diverses altérations que nous venons de signaler sont quelquefois toutes observées sur les boussoles d'un même navire. En voici un exemple remarquable :

D'après le rapport du lieutenant de vaisseau May, le navire hollandais le *Diamaten*, de 64, fut foudroyé, le 23 janvier 1749, dans son passage de Malaga à Lisbonne, peu après la disparition d'une trombe. Les boussoles étaient au nombre de 17 : 2 occupaient l'habitacle pour l'usage ordinaire, elles étaient suspendues avec des anneaux de cuivre, leur boîte était en bois avec une petite masse de plomb fixée au fond.

11 autres boussoles, enfermées comme provision dans une caisse placée sur le pont, vers l'avant, étaient chacune dans sa boîte, et 2 ou 3 l'une sur l'autre; en outre, 4 boussoles se trouvaient dans la cabine :

3 d'entre elles étaient fixées au sol, celle du milieu était une boussole d'amplitude.

La quatrième était une boussole de suspension.

Que deviennent ces 17 boussoles?

Quelques minutes après le coup de foudre, lorsqu'on voulut gouverner sur la baie de Cadix, on s'aperçut bientôt, par la direction des vagues et du vent, que les 2 boussoles de l'habitacle indiquaient mal, l'une à l'est et l'autre à l'ouest. Alors on consulta les 11 boussoles renfermées en provision dans la caisse; mais on les trouva toutes altérées : 2 étaient entièrement privées de leur force magnétique; trois indiquaient faux de 4 à 8 points; une cinquième por-

tait sud-ouest; et les 6 autres étaient dérangées de 1, 2 ou 3 points; quant aux 4 boussoles de la cabine, on constata que celle qui était suspendue, ainsi que ses deux voisines, n'étaient pas le moins du monde dérangées; mais la boussole d'amplitude, qui auparavant possédait une grande force magnétique, l'avait tellement perdue, qu'elle ne pouvait même pas attirer une aiguille très-fine suspendue à un cheveu.

Après 3 ou 4 jours, les boussoles qui étaient dérangées de 8 points se rétablirent un peu et petit à petit; celles qui n'étaient dérangées que de 1 à 3 points étaient restées à peu près dans le même état.

Mais pourquoi, des 17 boussoles dont nous venons de parler, les unes furent-elles dérangées et altérées par le coup de foudre, tandis que d'autres n'en reçurent aucune modification?

Tout ce que nous pouvons répondre à cette question, c'est que les 14 premières provenaient de l'amirauté d'Amsterdam, et que leurs aiguilles en acier avaient été aimantées avec l'aimant oriental et naturel conservé dans les magasins du gouvernement; tandis que les 3 seules boussoles qui ne furent pas dérangées avaient été confectionnées par l'ingénieur Ayrès, qui s'était servi, pour frotter les aiguilles, non pas d'un aimant naturel, mais d'un aimant artificiel préparé par Knight.

Quelquefois *toutes* les boussoles d'un navire sont altérées, aucune d'elles n'échappe à l'influence annihilante ou perturbatrice de la foudre. Le cas est malheureusement assez fréquent. Ainsi: toutes les boussoles, sans en excepter une seule, furent paralysées ou dérangées sur l'*Albemarle*, le *Dover*, le *Chichester*, l'*Amphion*, l'*Inca*, *la Baleine*, *la Méduse* et le *New-York*, et même sur *la Vigie*, non-seulement toutes les boussoles furent altérées, mais les *aiguilles de rechange* le furent également.

Il est rare qu'une ou plusieurs boussoles restent intactes lorsque les autres sont altérées; nous ne pouvons en citer qu'un seul exemple observé, comme nous l'avons dit, sur le *Diamaten* : ici 3 boussoles furent épargnées

au milieu de quatorze autres modifiées de diverses manières.

Lorsque les boussoles sont altérées, tantôt elles offrent toutes le même genre d'altération : ainsi, toutes celles du *Dover*, de *la Baleine* et du navire cité par Haward avaient leurs pôles intervertis ; toutes celles de l'*Amphion* et du *Chichester* étaient paralysés.

Mais plus souvent encore les altérations des compas d'un même navire sont différentes ; par exemple :

Les cinq boussoles de *la Vigie* donnaient toutes des indications qui différaient de 25° à 45°.

Des trois boussoles de l'*Albemarle*, deux avaient leurs pôles renversés, et la troisième avait son extrémité nord tournée à l'ouest.

A bord du *Diamaten* et du *New-York* les unes étaient paralysées, les autres déviées.

L'*aimantation* du plus ou moins grand nombre de pièces de fer ou d'acier et le *dérangement* des *chronomètres* sont le plus ordinairement constatés à bord des navires dont les boussoles sont altérées.

Mais que deviennent plus tard les boussoles qui ont subi la fâcheuse influence de la foudre ?

Quelquefois leurs altérations diminuent notablement : Ainsi, après trois ou quatre jours de navigation, quelques boussoles du *Diamaten*, qui étaient dérangées de 8 points, s'étaient rétablies en partie et graduellement.

Une boussole du *Dover* avait d'abord ses pôles intervertis ; plus tard elle gagna quelques degrés vers l'état normal.

D'autres fois, au contraire, l'altération s'aggrave, et une aiguille, qui n'était d'abord que dérangée, perd bientôt toute sa vertu magnétique. Par exemple : l'une des boussoles de l'*Albemarle*, qui avait son extrémité nord tournée à l'ouest, et dont le verre avait été brisé, fut bientôt tout à fait paralysée.

Mais très-souvent l'altération persiste presque au même degré pendant fort longtemps. Les boussoles de l'*Inca* ne purent se rétablir.

Il ne paraît pas que celles du navire de Haward aient jamais pu revenir à l'état normal.

L'une des boussoles de l'*Albemarle*, dont les pôles avaient été renversés, dirigeait encore au sud son extrémité nord longtemps après, et lorsque l'observation fut publiée.

Les nombreuses altérations des boussoles du *New-York* furent constatées et décrites par Scoresby quatre semaines après la fulguration, et elles ont sans doute persisté fort longtemps.

Il est même une circonstance très-importante à noter; c'est qu'on a vu des boussoles saines, transportées d'un navire étranger sur celui dont les boussoles avaient été altérées par la foudre, s'altérer bientôt elles-mêmes. En voici un exemple :

Le 4 mai 1843, le navire *la Vigie* fut frappé de la foudre, deux fois à cinq minutes d'intervalle, dans le golfe de Guinée (1). Le paratonnerre conserva pendant quelque temps de l'électricité en assez grande quantité pour donner des secousses à la main. Les cinq boussoles furent dérangées et différaient entre elles de 25 à 45 degrés. Le commandant, M. Leps, fit alors prendre des aiguilles de rechange, pour les vérifier, mais il s'aperçut que, quoiqu'elles fussent tenues dans un endroit éloigné du passage de la chaîne du paratonnerre, suivie par la foudre, elles avaient subi la même altération. Bien plus, quelques jours après, des boussoles étrangères ayant été transportées d'autres bâtiments sur *la Vigie*, elles donnèrent des déviations quand on les plaça en certains endroits du navire, et quelques-unes varièrent même jusqu'à changer leurs pôles. Les tentatives faites plus tard, pour amoindrir ou dissiper cet effet, restèrent infructueuses.

On voit, d'après les faits exposés, que la foudre possède, entre autres pouvoirs, celui d'enlever aux aiguilles des boussoles leur vertu magnétique; qu'elle peut encore (ainsi que nous l'obtenons à l'aide de l'aimant naturel ou artificiel manœuvré de certaines manières), intervertir leurs pôles, les amener aux extrémités de la petite diagonale du losange ou sur tout autre point intermédiaire entre ces deux points extrêmes. Et si elle produit ces effets sur des aiguilles formées

(1) *L'Institut, Acad. des sciences*. Août 1843.

de lames d'acier pleines telles qu'on les fabrique aujourd'hui, elle les produira mieux encore, selon la remarque d'Arago, sur des aiguilles en losange évidé composées de deux fils distincts, légèrement infléchies sur leur milieu, et se touchant par leurs extrémités. » Dans un pareil système, ajoute l'illustre académicien, il y a place pour la distribution du magnétisme la plus compliquée, pour la formation de points conséquents, et dès lors pour toutes les bizarreries qu'on a mises à tort sur le compte de la crédulité des marins. »

Mais il est, pour les boussoles marines, une autre cause de perturbation, c'est la formation subite, sous l'influence de l'explosion foudroyante, d'un ou de plusieurs foyers magnétiques accidentels. Nous avons vu, en effet, ce météore aimanter, à bord des navires, des masses de fer ou d'acier variables dans leur volume, dans leur distance et la direction de leur emplacement; aussi des boussoles saines et nouvelles, appelées à remplacer les boussoles anciennes et altérées, peuvent se déranger à leur tour dans un sens ou dans un autre, et à divers degrés, sous l'influence magnétique des masses de fer aimantées par la foudre dans leur voisinage.

Avant de terminer cette étude, et pour mieux en démontrer l'importance, citons quelques navires dont les commandants, par suite de l'altération des boussoles, ayant fait fausse route, croyant suivre une route diamétralement opposée à celle qu'ils devaient tenir, ont couru ainsi de grands dangers, surtout par un temps couvert et brumeux, et même se sont perdus sur des écueils au moment où ils croyaient s'en éloigner à toutes voiles.

Le 22 mai 1842, le brick le *Frisk* fut atteint par la foudre sur les côtes d'Irlande, près de Baltimore (1).

Le chronomètre et la montre furent dérangés. Quant aux boussoles, on ne remarqua pas d'abord leur altération, mais lorsque le bâtiment se rendait de Cork à Liverpool, et au moment où il se trouvait devant la pointe de Lynas, le pilote ayant ordonné de gouverner S.-E., le matin suivant on se trouva à environ 10 ou 12 milles au nord d'Ormshead, et

(1) *Nautic. Mag.*, XI, 641.

ce fut seulement alors qu'on découvrit que les boussoles étaient chacune déviées de 4 points (Andrew Livingstone).

Le brick l'*Inca* ayant été frappé de la foudre dans la baie de Biscaye, ses boussoles furent déviées de 4 points environ et ses chronomètres rendus inutiles. Le bâtiment fut par erreur directement gouverné sur l'Amérique jusqu'au moment où l'on put faire les observations astronomiques (Andrew Livingstone) (1).

Haward rapporte qu'étant patron d'un navire qui faisait route de Londres à la Barbade, de compagnie avec un navire commandé par Grofton, ils furent subitement effrayés par un terrible coup de tonnerre, à la hauteur des Bermudes. L'explosion brisa le mât de misaine du navire de Grofton, déchira ses voiles et endommagea ses agrès. Lorsque le bruit et la confusion eurent cessé, Haward, que ce coup n'avait pas maltraité, fut fort surpris de voir que ses compagnons de voyage avaient repris la route directement opposée à celle qu'ils suivaient auparavant. Il crut d'abord qu'ils s'apercevraient bientôt de leur erreur, mais, les voyant y persister, il vira de bord et se dirigea sur eux. Aussitôt arrivé à portée de la voix, il apprit de Grofton qu'il n'avait pas d'autre intention que de continuer sa première route. Alors seulement Grofton reconnut que les pôles de sa boussole étaient renversés, que le pôle nord était devenu sud. Il tourna la fleur de lys avec le doigt et la pointe directement au nord, mais aussitôt qu'elle eut repris sa liberté elle se retourna du côté du sud. Toutes les autres boussoles se trouvaient dans le même cas. Haward prêta à Grofton une de ses boussoles, et il n'a pas appris que celles qui avaient été altérées par la foudre se soient jamais rétablies.

Enfin Guépratte et Arago citent un bâtiment génois qui, vers l'année 1808, faisant route pour Marseille, fut frappé à peu de distance d'Alger. Les aiguilles des boussoles firent tout une demi-révolution quoique ces instruments ne parussent pas endommagés et le bâtiment vint en brise sur la côte au moment où le pilote croyait avoir le cap au nord (2).

(1) *Nautic. Mag.*, XI, 641.
(2) *Nautic. Mag.*, XI, 641, etc.

NUMÉROS	NOMS des NAVIRES	DATE	SITUATION AU MOMENT DU FOUDROIEMENT	NOMBRE des BOUSSOLES altérées	ALTÉRATIONS	AUTEURS ou NARRATEURS
1	L'Albemarle.	24 juillet 1681.	A 100 lieues du cap Cod.	3	Polarité intervertie sur deux, déviation à l'ouest sur la troisième.	Edw. Lad. Boyle.
2	Le Dover.	9 janvier 1748.	47° 30' lat. N., 22° 15' long. O. de Londres.	4	Polarité renversée, puis affolement.	John Wadell.
3	Le Diamaten.	23 janvier 1749.	Passage de Malaga a Lisbonne.	14	3 intactes; les autres paralysées ou déviées de 1 à 8 points.	May.
4	Le Stockholms Stott.	22 juillet 1777.	Non loin du détroit de Banca.	Plusieurs.	Déviations.	Bladh.
5	Navire génois.	1808 ou 1809.	A peu de distance d'Alger.	Plusieurs.	Polarité renversée, fausse route, bris à la côte.	Guépratte.
6	La Baleine.	1808-9.		Plusieurs.	Polarité renversée.	Arago.
7	L'Amphion.	21 septembre 1822.	Traversée de New-York à Rio.	Plusieurs.	Paralysie.	
8	Le New-York.	19 avril 1827.	Traversée de New-York à Liverpool.	Plusieurs.	Lenteur, paralysie, déviations.	Scoresby
9	Le Chichester.	7 février 1840.	Côte d'Irlande.	Plusieurs.	Paralysie.	Capit. Stuart.
10	Le Frisk.	22 mai 1842.	Sur les côtes d'Irlande.	Plusieurs.	Déviations, fausse route.	A. Livingstone.
11	La Vigie, frappée 2 fois à 5s d'intervalle.	4 mai 1843.	Golfe de Guinée.	5	Déviations de 25° à 45°, altérations des aiguilles de rechange, altérations des nouvelles boussoles.	Leps.
12	Navire*** .		A la hauteur des Bermudes.	Plusieurs.	Polarité renversée, fausse route.	Haward.
13	L'Inca.		Golfe de Biscaye.	Plusieurs.	Déviations, fausse route.	A. Livingstone.
14	Méduse.		Traversée de la Guayra à Liverpool.	4	Paralysie.	Adpelt.
15	Sur terre.	19 mai 1730.	Utrecht.	1	Paralysie.	Musschenbroek.
16	Sur terre.	17 mai 1852.	Paris.	1	Polarité intervertie.	Biot.

Voies de sortie de la foudre. — La foudre qui tombe sur les mâts ou sur le pont d'un navire, s'échappe parfois par les *dalots* (1) ou par les *écubiers* (2). Le 22 février 1799 elle quitta le *Cambrian* en suivant les dalots voisins du pied du grand mât. Elle sortit de *la Palma* par l'écubier dont le plomb portait des traces manifestes de son passage.

La foudre s'échappa du navire *la Sémiramis*, de 42, dans la baie de Vigo, par la chaîne-câble à travers l'écubier.

Elle se jeta dans la mer par la chaîne de l'ancre après avoir frappé l'*Athol*; elle sortit de l'*Africana* par une fenêtre, et du *Snake* par un sabord.

Dans le premier des deux foudroiements qui atteignit le *New-York* la foudre fracassa le grand mât, pénétra à travers le pont et se divisa. Une des deux portions s'échappa par la muraille, l'autre passa dans une cabine, la parcourut dans toute sa longueur en y causant quelques dommages et se précipita dans la mer par une des fenêtres de l'arrière.

La décharge qui frappa les mâts du *Trident*, de 64, se divisa sur le pont en deux parties; l'une parvint jusque dans le pont inférieur où elle blessa plusieurs hommes; l'autre passa à travers la grande chambre, et sortit par une fenêtre de la poupe. La chambre paraissait en feu.

L'étincelle, après avoir atteint le mât d'artimon de *la Topaze*, de 36, fut conduite par un fil de sonnette dans la cabine du capitaine, la traversa et sortit par une fenêtre de l'arrière.

Lorsque le *Glatton*, de 54, fut frappé en 1794, près du cap de Bonne-Espérance, ce fut également en suivant un fil de métal que l'étincelle pénétra dans la cabine du chirurgien; elle en sortit par un sabord.

Malheureusement il n'est pas rare que la foudre s'échappe dans la mer par la muraille du bâtiment tantôt au-dessus, tantôt, ce qui est bien plus grave, au-dessous de la ligne de flottaison, en soulevant, en arrachant, en faisant éclater

(1) Dalot, canal pour l'écoulement des eaux d'un navire.

(2) Écubier, trou percé à chaque bord de l'étrave pour faire passer les câbles du bâtiment.

quelques pièces de bois et perforant ou déchirant le doublage de cuivre. Citons quelques faits de ce genre :

L'un des rayons de la foudre qui atteignit le *New-York*, passa dans la mer en soulevant les extrémités de trois bordages de 4 pouces.

Le 10 mars 1807, à Rio de la Plata, la muraille du *Stauneh*, de 16, fut percée à babord d'un trou de 4 pieds carrés. Le doublage de cuivre fut fondu en un point au niveau de l'eau au-dessous du trou du dalot.

Au mois de novembre 1811, la foudre s'échappa dans la mer en perçant un trou à tribord, dans la membrure du brick le *Belle-Ile*.

L'*Amphion*, des États-Unis, trente jours après son départ de New-York pour Rio, fut frappé le 21 septembre 1822 ; la foudre descendit par le mât de misaine, et, après de nombreux ravages dans l'intérieur du bâtiment, elle en sortit en brisant deux baux de la cale, et en arrachant en cet endroit une partie du doublage.

La *boule de feu* qui atteignit le bâtiment de la douane, le *Chichester*, sur les côtes d'Irlande, après avoir suivi le mât et pénétré dans le corps du bâtiment où elle fit de nombreux dégâts, s'échappa dans la mer en déchirant le doublage en cuivre au-dessous de la ligne d'eau. Une des chevilles présentait à son extrémité une goutte ronde due à la fusion.

On conçoit l'immense danger que court alors le navire.

En 1748, la foudre atteignit le *Dover*, fit d'effroyables dégâts à ses mâts et à ses ponts, enfonça et renversa plusieurs cabines, déplaça ou brisa plusieurs bordages, et l'un de ces bordages brisés laissa entrer dans le bâtiment 9 pieds d'eau en dix ou quinze minutes.

Le navire français *le Coquin* fut foudroyé dans la baie de Naples en 1830; sa muraille fut largement perforée un peu au-dessous de la ligne d'eau. Il aurait sombré si les embarcations de l'escadre ne l'eussent aidé à filer ses câbles et à s'échouer près du môle.

Les pompes sont un des points sur lesquels la foudre se porte le plus fréquemment, lorsqu'elle pénètre dans le corps du navire ,mais elles servent aussi à l'éconduire. Il est même

digne de remarque que toutes les fois que l'étincelle a pu atteindre l'archipompe, il n'y a pas eu de dégâts intérieurs. C'est par les pompes que la foudre sortit du *Royal-Sovereign*, en 1809, et du *San-Josef*, en 1803.

Nous pouvons, en outre, citer plusieurs cas où la foudre, après avoir pénétré dans le corps du navire, s'est portée sur les pompes qu'elle a plus ou moins endommagées et par lesquelles elle s'est très-probablement échappée en totalité ou en partie.

C'est ce qui est arrivé au *Hyacinth*;

Une portion de la pompe du *Competitor* et du *Scorpion*;

La pompe de babord du *Buzzard*;

Celle de l'arrière du *Race-Horse*;

Les deux pompes du *Surinam* et l'archipompe du *Rodney* furent fendues, entr'ouvertes ou rompues en fragments.

L'archi-pompe du vaisseau de 90, le *Duke*, fut également fendue, et la chaîne de la pompe de babord ainsi que la pompe elle-même furent brisées en plusieurs morceaux.

Mais il est une voie de sortie que la foudre prend sans doute fréquemment et qu'il importe d'indiquer au point de vue de la préservation. Nous avons vu le météore suivre très-souvent les mâts et pénétrer ainsi jusque dans le fond du bâtiment. Or, au bas de ces mâts, à leur implanture, se trouvent des pièces métalliques fortes et nombreuses qui servent à conduire le fil électrique et à le transmettre au dehors; on peut du moins expliquer de cette manière comment des navires ont eu leurs mâts fendus jusqu'à la quille sans être troués et même sans présenter aucune lésion à leur muraille, ainsi :

Le *London* et la *Thetis* eurent leurs mâts de misaine fendus du haut en bas sans que l'implanture, sans que la quille et la contre-quille eussent été fendues.

Sur *le Pélican* la foudre sillonna en hélice le grand bas-mât jusqu'à la quille.

Dans *la Mignonne*, le grand mât fut fendu et entr'ouvert jusqu'à la carlingue ou contre-quille.

Dans ces cas, tout porte à croire que les longues chevilles qui passent à travers la quille et la carlingue condui-

sent le fluide électrique dans la mer. Cette marche est démontrée directement par l'observation suivante :

Le 22 mai 1842, le *Frisk*, allant de Buénos-Ayres à Cork, fut foudroyé vers les côtes d'Irlande, près de Baltimore. L'un de ses mâts fut fracassé, et le courant électrique, après l'avoir suivie jusqu'à son implanture, s'échappa dans la mer par les chevilles de cuivre de la quille et de la contre-quille. Une de ces chevilles, en effet, avait subi un certain degré de fusion et présentait une goutte luisante d'environ un demi-pouce de long qui pendait exactement comme une goutte de pluie.

Enfin peut-être l'eau qui séjourne habituellement dans le fond du navire au pied des mâts et des machines à vapeur, joue aussi quelque rôle dans la transmission de la foudre au dehors.

Ce qui est positif, c'est que la foudre ayant frappé le *Ceylan*, le 8 mars 1839, dans le port de Malte, du petit mât de hune et du mât de misaine, elle tomba sur la machine à vapeur et se dispersa sans causer de dégâts en atteignant l'eau qui se trouvait au pied de la machine.

Foudre en globe à bord des navires. — Le 23 octobre 1685, le *Coronation* se trouvait à Portsmouth, une grosse *boule de feu* entra par un sabord dans le corps même du navire, et y causa de nombreux dégâts. Bientôt on vit plusieurs boules de feu courir sur le pont parmi les hommes de l'équipage.

Ce fut pendant ce même voyage que le *Royal-James* eut son grand mât en partie brisé par la foudre et que l'on vit une boule de feu courir çà et là sur le pont (1).

En 1741, l'amiral Anson naviguait dans la mer du Sud, près du cap Horn, un orage violent embrasa l'atmosphère ; une flamme courut le long du tillac d'un des vaisseaux de l'escadre, et se divisant avec un bruit semblable à celui de plusieurs pistolets, elle blessa plusieurs officiers et matelots. Cette flamme était accompagnée d'une très-forte odeur de soufre (2).

Le vaisseau anglais la *Montagne* se trouvait, le 4 no-

(1) *Phil. Trans.*, p. 1212 (1685).
(2) Richard, *Hist. de l'air*, t. VIII, p. 318.

vembre 1749, vers 48° 42' de latitude et 11° 1/3 de longitude occidentale, comptée de Paris, lorsque M. Chalmois, occupé à faire une observation sur le tillac, quelques minutes avant midi, et par un temps serein, vit du côté du vent, à environ 3 milles de distance, un globe de feu qui paraissait avoir le volume d'une grande meule de moulin. Il roulait sur la surface de la mer. Aussitôt on baissa les voiles de perroquet, etc.... mais il arriva si vite qu'avant de pouvoir lever les cargues principales, on le vit s'élever presque perpendiculairement tout au plus à 25 toises des grandes chaînes, alors il disparut avec une explosion pareille à celle qu'auraient pu faire cent coups de canon tirés à la fois et laissa après lui une odeur de soufre si forte qu'il semblait que le vaisseau n'était que du soufre. La détonation ne parut pas durer plus d'une demi-seconde. Le garde-mât de hune était brisé en plus de cent pièces. Une large fente régnait de haut en bas le long du grand mât. Des pièces de fer clouées au grand mât en avaient été arrachées et enfoncées avec tant de force dans le tillac que le charpentier fut obligé de prendre un levier de fer pour les en détacher, cinq hommes furent renversés sans connaissance; l'un d'eux fut grièvement brûlé par l'explosion.

Lorsque, le 1er août 1750, le *Malacca* reçut deux coups de foudre à peu d'intervalle l'un de l'autre, la seconde explosion, au rapport de Rob. Veicht, se composait de plusieurs *boules de feu*, qui, semblables à des projectiles creux, partaient les uns après les autres, éclatant, craquant comme des obus: ce phénomène dura une demi-minute environ. La pluie torrentielle qui était tombée immédiatement avant préserva le navire de l'incendie (1).

Le *Squirel*, de 28, fut frappé à Beerhaven, le 26 décembre 1791 ; une *boule fulminante* atteignit son grand mât aux deux tiers environ de sa hauteur à partir du pont, en enleva quelques fragments et le perça jusqu'au tiers de son épaisseur. Le bruit de l'explosion ressembla à la décharge d'un canon de l'avant, et une forte odeur envahit le navire (2).

L'accident suivant a été observé, le 14 février 1809, à bord

(1) *Phil. Trans.*, t. LIV, p. 284 (1766).
(2) *Nautic. Mag.*, t. XII, p. 167.

du *Warren-Hastings* tout récemment lancé à Portsmouth, et alors amarré sur le Mother-bank. La matinée était belle et l'on jugea nécessaire d'élever le mât de perroquet, opération qui dura plusieurs heures. Vers trois heures après-midi, l'horizon s'obscurcit à l'ouest et tout indiquait une violente tempête. Quelques marins alors s'élancèrent pour amener le mât de perroquet, mais pendant cette manœuvre l'orage éclata, et trois globes de feu tombèrent successivement sur le navire. Le premier frappa *le main top mast cross tucks* et tua un homme sur le coup; le mât prit feu, flamba pendant cinq minutes environ et finit par tomber. Quelques marins s'élancèrent sur les haubans pour chercher le corps de leur camarade; le *second* globe de feu frappa et terrassa l'un d'eux; on le descendit sur le pont, mutilé et brûlé, et on fut obligé de lui amputer un bras : *le troisième* globe enfin tua un Chinois et endommagea le grand mât. Quelque temps encore après cet événement, on sentait à bord une forte odeur de soufre (1).

Le vaisseau de S. M. B. l'*Infatigable* protégeait un convoi en route pour les Indes, lorsque le 20 avril 1811, se trouvant à 46° 46' latitude, à 11° 39' longitude occidentale, *quatre globes de feu* apparurent sur ce vaisseau et près de lui; l'un de ces globes mit le feu à son mât de beaupré. Le *Warley*, la *Perseverance*, et le *Warren-Hastings* furent également endommagés dans leur mâture (Howard).

Dans son voyage au détroit de Béhring (1825-1828) le capitaine Beechey fut témoin d'une trombe pendant la durée de laquelle on vit une *boule de feu* tomber dans la mer. Une chaloupe qui avait été écartée du vaisseau, fut enveloppée par une telle flamme que le lieutenant Belcher pensa devoir se débarrasser de son ancre en l'enfonçant de quelques brasses sous l'eau et faire couvrir les fusils des marins (2).

Lorsque, le 5 janvier 1830, la bombarde l'*Etna*, de 8, fut frappée de la foudre dans le canal de Corfou, le fluide élec-

(1) *Tab.*, XXIX, Howard.
(2) Peltier, *Trombes*, p. 132.

trique descendit de l'atmosphère comme une fusée ou comme une bombe, fit explosion près du mât de misaine à environ 12 pieds au-dessus du pont, avec un bruit terrible (1).

Vers la fin de 1839, le vaisseau le *Vanguard*, était à l'ancre dans la baie Vourlach; le temps était très-chargé avec succession de grains violents, lorsqu'une *boule de feu* passa obliquement entre le mât de misaine et le grand mât, et, avant de tomber dans l'eau à babord, fit explosion tout près du gangway (passavant ou galerie du faux pont) avec assez de violence pour secouer le bâtiment de l'avant à l'arrière, comme l'eût fait un navire qui aurait sauté près de là. Les paratonnerres étaient dans leurs boîtes, car on ne prévoyait pas un pareil accident. Les ferrures des mâts et des vergues n'ont donc pas eu d'influence sur la direction du météore.

Le 7 février 1840, le bâtiment de la douane *Chichester* se trouvait sur la côte de Galway (Irlande), lorsqu'une *boule de feu* descendit le long du mât, fracassa une partie du pont et pénétra dans la cabine du capitaine Stuart, alors assis à table avec ses deux filles. Le météore passa sur la table, fracassa les plats et les verres, sans blesser personne, rompit une cloison et pénétra dans le fond même du bâtiment pour s'échapper dans la mer par les boulons de cuivre et en déchirant le doublage au-dessous de la ligne d'eau. L'aimantation des boussoles fut détruite et les montres des passagers s'arrêtèrent. Le navire fut rempli de fumée (2).

En juin 1848, le *Competitor* fut frappé deux fois en un quart d'heure, près de l'île Saint-Paul, dans son passage de Gravesand à Port-Adélaïde. Au premier coup, une *boule de feu* paraissant avoir le double de la tête d'un homme descendit le long des agrès du grand mât et disparut dans l'eau à tribord après avoir semé sur le pont une foule d'étincelles, comme celles qui s'échapperaient d'un brandon. Une portion de pompe fut fondue ainsi que le tablier de plomb qui entoure le mât au niveau et peu au-dessus du pont. Le second

(1) *Nautic. Mag.*, t. XIII, p. 162.
(2) *Nautic. Mag.*, t. IX, p. 387.

coup, encore plus terrible que le premier, atteignit le mât de misaine et descendit ainsi le long des agrès. Plusieurs hommes furent renversés, mais aucun d'eux ne fut tué ni même blessé (1).

Le navire le *Moïse* était en vue de Malte, lorsqu'il fut surpris par un violent orage. Le capitaine Pearson se trouvait sur le pont, vers minuit, et vit une boule de feu frapper le grand mât... A l'instant même, en trois minutes, le navire sombra. Quatorze personnes de l'équipage et deux passagers périrent. Le capitaine échappa seul au moyen d'une pièce de bois sur laquelle il se soutint pendant dix-sept heures. Il paraît que le globe foudroyant suivit le grand mât, éclata dans le corps même du navire, et le fendit en deux (2).

Le 7 décembre 1838, le vaisseau anglais le *Rodney* fut assailli dans la Méditerranée par un orage mêlé de grêle. La foudre tomba avec un fracas épouvantable sur son grand mât de perroquet qu'elle enleva presque jusqu'au chouquet ; elle mit le feu à une voile ferlée, coupa un tiers du grand mât de hune, descendit le long du grand mât, puis s'échappa à 8 pieds au-dessus du pont en un globe de feu. Une fumée épaisse et sulfureuse se répandit dans le navire. Sur quatre hommes qui se trouvaient au sommet du grand màt au moment où la foudre l'atteignit, un fut tué sur le coup, un autre mourut quelques heures après. Leurs vêtements avaient totalement disparu (Aug. Fabreguette, consul de France à Naples).

Le 13 juillet 1798, le *Good-Hope*, de la Compagnie des Indes, se trouvait par 35° 40' de latitude sud et 42° de longitude orientale; il fut frappé par la foudre globulaire qui tua raide un matelot, en blessa grièvement un autre (3).

Une boule de feu frappa le *Cambrian*, y tua deux hommes et en blessa plusieurs (4). Une boule feu frappa aussi le *Gibraltar* (5). Des exemples analogues sont encore signalés :

(1) *Nautic. Mag.*, t. IX, p. 387.
(2) *Ibid.*, t. XXI, p. 594.
(3) Arago, *Notice*, p. 266.
(4) *Nautic. Mag.*, t. XII, p. 399.
(5) *Nautic. Mag.*, t. XII, p. 535.

sur *la Minerve* (1); sur *la Loire* (2); sur *l'Armada* (3); sur le *Moïse* (4); sur le *Dictator* et sur le *Duke* (5).

Le 18 juin 1845, à 9 heures 30 minutes de soir, le brick *Victoria*, allant de Newcastle à Malte, subit de fortes rafales de vent. Pendant qu'un carguait les voiles hautes, le calme revint et on sentit une chaleur insupportable et une odeur pénétrante de soufre. Au même moment, trois corps lumineux sortaient de la mer à un demi-mille environ du navire et restèrent visibles pendant dix minutes (6) (Pauwell).

Le récit du brick *Victoria* est pour M. Sn. Harris d'un grand intérêt. Il ne doute pas que ce ne soit un phénomène électrique de l'ordre de ce que M. Faraday a appelé une décharge lumineuse.

On peut se rendre compte de la formation de ces boules de feu, de ces sortes de *meules* de feu de la manière suivante. Un nuage orageux fortement chargé est abaissé par le vent sur le vaisseau; sa distance de la mer, quoique au delà de la décharge foudroyante, admet cependant une décharge lumineuse qui produit cette apparence de boule ou de roue qui a effrayé l'équipage. Lorque le nuage s'est abattu sur le bâtiment à distance foudroyante la décharge a eu lieu avec bruit et on sait que l'odeur de soufre accompagne constamment ces sortes de décharges.

Bruit de l'explosion. Lorsque la foudre atteint un navire, le bruit de l'explosion est souvent terrible, semblable à celui d'une bordée entière de pièces de gros calibre.

La détonation fut comparée sur le *Cambrian*, à celle d'un canon de 32; sur *la Calliope*, à celle d'une pièce de 64.

Les passagers du *New-York* furent éveillés par un bruit semblable au coup d'un canon de gros calibre tiré tout prêt de leurs oreilles.

La détonation sur le *Magnificent* semblait celle de toute une bordée de canons.

(1) *Nautic. Mag.*, t. XII, p. 643.
(2) *Nautic. Mag.*, t. XII, p. 164.
(3) *Nautic. Mag.*, t. XII, p. 325.
(4) *Quartely journal*, t. XXVI, p. 448.
(5) *Nautic. Mag.*, t. XII, p. 457.
(6) *Catal. des obs. des météor. lumin.* de septembre 1833 à juillet 1848.

Lorsque, le 26 septembre 1846, le *Fisgard* fut frappé étant à l'ancre à l'embouchure de la rivière de Nisqually (Orégon), la détonation fut si violente qu'un des officiers la compara à celle que produirait une bordée lâchée au même instant de chaque côté du bâtiment.

Et au moment où *la Clorinde* fut frappée, sir Samhood, qui était assis à une table, s'imagina que le magasin à poudre avait fait explosion, tant le bruit et la secousse furent terribles.

Phénomènes lumineux. — Les *phénomènes lumineux* qui accompagnent la chute de la foudre à bord des navires sont nombreux et variés; quelquefois, par exemple, l'explosion s'accompagne de larges étincelles et de boules de feu qui se dispersent sur le pont, comme cela a été observé sur le *Bayfield,* non loin de Sierra-Leone. Des boules de feu traversèrent le pont du *Rodney,* si violemment atteint devant Syracuse.

Assez souvent, au moment de l'explosion, les mâts et le corps même du navire paraissent enveloppés de flammes. Cet effrayant phénomène a été constaté à bord du cutter le *Hawk,* en 1840 ; sur le *Beagle,* en 1831 ; sur le *Fisgard,* en 1846. Le pont du *Magnificent,* de 74, foudroyé en 1814, parut inondé de lumière.

Odeur et vapeur répandues dans l'intérieur des bâtiments foudroyés. — L'intérieur des navires frappés de la foudre est très-souvent rempli d'*odeur sulfureuse* ou de *vapeur épaisse et sulfureuse,* pour nous servir des expressions employées par les narrateurs de l'accident.

Sur les dix-neuf relations qui mentionnent l'odeur de la vapeur ou de la fumée qui remplissait la cale, les entre-ponts et les cabines, sept fois c'était une *vapeur épaisse* avec odeur sulfureuse (le *Bellerophon,* le *Competitor,* le *Frisk,* le *Hawk,* le *London, la Mignonne, le Trident*) ;

Onze fois il n'est pas fait mention de vapeur, mais d'une *forte odeur sulfureuse,* quelquefois analogue à celle qui résulte de l'inflammation de la poudre (*L'Atlas, l'Achates, la Belette,* le *Blazer, la Colombine,* le *Diamaten,* le *Goliath,* le *Hyacinth,* le *Squirrel,* le *Wasp,* la *Themis*);

Une fois, on ne constata qu'une forte odeur de feu avec une fumée, ce fut sur le *Rodney*, de 80;

Une fois, enfin, c'était une fumée dont l'odeur n'a pas été indiquée.

Notons spécialement cette vapeur ou cette fumée épaisse qui remplissait en tout ou en partie le corps du navire; en sorte que plusieurs fois, notamment sur *la Mignonne*, le *Blazer*, le *Soupthampton* on crut que le navire était en feu; et parfois l'odeur fut si forte que les hommes se crurent ou furent en danger de suffocation; rien ne prouve cependant qu'aucun d'eux ait été suffoqué.

L'odeur sulfureuse disparut, en général, promptement; elle persista dans l'*Atlas* tout le jour et toute la nuit suivante.

Le vaisseau de ligne le *Golymin* fut foudroyé en 1812. « Dans la visite qui suivit l'accident, dit M. Rihouet, je me » fis accompagner d'un officier et du maître canonnier. Ar- » rivé à la grande soute à poudre de derrière, je la trouvai » intacte; mais lorsque je fis ouvrir la soute à pain, qui y était » attenante, il en sortit aussitôt une fumée noire et épaisse » et une odeur sulfureuse qui faillit nous suffoquer tous, » quoique le maître canonnier n'eût fait qu'entr'ouvrir la » porte et la refermer aussitôt. Étant entrés immédiatement » dans la soute à pain, nous n'y trouvâmes, à notre grand » étonnement, aucune trace de feu, mais seulement un bou- » leversement complet : plus de vingt milliers de biscuits » avaient été remués de fond en comble, sans qu'on parvînt » à découvrir aucun indice du chemin qu'avait dû suivre la » matière fulminante pour parvenir dans cet endroit. »

Au mois d'août 1842, près de Nankin, *la Défiance*, grand bâtiment de transport, chargé d'approvisionnements y compris des fusées, fut foudroyé et rempli d'une fumée sulfureuse qui consterna les troupes et les marins qui crurent à une prochaine explosion (Harris).

La Félicité fut foudroyée le 16 décembre 1856, près de Bone ; la foudre avait été précédée d'une chute de grêlons gros comme des noix ; elle frappa le mât de perroquet sous la forme d'une immense gerbe de feu ; le navire fut tout en-

vironné de flammes, et envahi par une très-forte odeur de soufre (1).

Répartition des coups foudroyants sur les navires dans des latitudes diverses. — Sur 176 bâtiments de la marine royale britannique, 66 ont été foudroyés dans les latitudes tropicales;

65 dans la Méditerranée;

36 dans les mers du Nord;

Et 9 seulement dans les latitudes du Sud.

Ces chiffres, comme on le pense bien, n'indiquent pas la fréquence relative de la fulguration dans ces diverses latitudes, puisque nous ignorons le nombre des navires qui ont sillonné ces mers pendant la même période.

Distribution des coups de foudre sur les navires suivant les saisons ou périodes de l'année dans diverses latitudes. — Dans l'examen suivant les latitudes du nord comprennent les mers du Nord, la Manche, les côtes de France et la Méditerranée.

Les *latitudes tropicales* comprennent les Indes orientales et occidentales, et les côtes d'Afrique. Les *latitudes du Sud* comprennent le cap de Bonne-Espérance et l'Amérique du Sud.

1° Dans les latitudes du Nord :

Mars, avril et mai composent le printemps;

Juin, juillet et août composent l'été;

Septembre, octobre, novembre composent l'automne;

Décembre, janvier, février composent l'hiver.

2° Dans les latitudes du Sud cet ordre est renversé, tandis que dans les latitudes tropicales, où les saisons sont loin d'être aussi marquées, leur distribution est en grande partie arbitraire.

(1) *Cosmos*, t. X, p. 325-398 (1857).

TABLE I.

MOIS.	MERS DU NORD	MÉDITERRANÉE	TROPIQUES	LATITUDES SUD.
Janvier.	4	7	3	1
Février.	10	6	4	»
Mars.	2	8	9	4
Avril.	1	2	2	1
Mai.	0	6	2	1
Juin.	4	1	6	1
Juillet.	3	3	8	1
Août.	4	4	4	»
Septembre.	0	11	6	»
Octobre.	1	10	8	»
Novembre.	2	6	6	»
Décembre.	5	5	4	»
Totaux.	36	69	62	9

TABLE II.

PÉRIODES DE L'ANNÉE	MERS DU NORD	MÉDITERRANÉE	TROPIQUES	LATITUDES DU SUD
Mars, avril, mai.	3	12	17	6
Juin, juillet, août.	11	5	18	2
Septembre, octobre, novembre.	3	26	20	»
Décembre, janvier, février.	19	18	11	1

1° D'après ces deux tableaux on voit que pour les mers du Nord c'est surtout en hiver que les navires ont été foudroyés : vient après l'été; nous inscrivons ensuite le printemps et l'automne (*ex æquo*).

Le foudroiement est plus fréquent en hiver qu'en été dans la proportion de 19 à 11, ou de 2 à 1 environ.

Cette différence est bien plus grande pour l'hiver, d'une part, le printemps ou l'automne de l'autre, puisqu'elle est de 19 à 3 ou de 6 à 1.

La différence entre l'été et le printemps ou l'automne est de 11 à 3 ou de 3 à 1 environ.

Le rapport de 30 à 6 ou de 5 à 1, est celui qui a eu lieu entre la somme des cas observés en hiver et en été, et la somme des cas signalés au printemps et en automne.

Ainsi les chances de dégâts pour les bâtiments sont dans les latitudes du Nord deux fois plus grandes en hiver qu'en été; quatre fois plus grandes en été qu'au printemps ou en automne et six fois plus grandes en hiver qu'au printemps ou en automne.

Les observations que ces tableaux comprennent ayant été recueillies pendant un grand nombre d'années, dans toutes les latitudes et dans tous les climats, on n'a que peu à redouter les erreurs qui résulteraient de quelques circonstances momentanées.

On voit qu'il n'y a aucune heure du jour ou de la nuit, qu'il n'y a aucun temps de l'année où les navires ne soient exposés à être foudroyés.

2° Dans la Méditerranée c'est en automne que les cas de foudroiement sont le plus nombreux, 1/3 des cas environ; vient ensuite l'hiver, 1/4 environ; puis le printemps, 1/6 environ, puis enfin l'été, 1/13 environ.

Les cas observés en automne et en été sont dans la proportion de 26 à 5 ou de 5 à 1 environ.

La proportion entre l'hiver et l'été est de 18 à 5 ou 4 à 1 à peu près.

Entre l'hiver et le printemps, elle est de 18 à 12 ou de 3 à 2.

Entre l'automne et le printemps, de 26 à 12 ou de 2 à 1.

Des 12 cas qui ont eu lieu au printemps les 2/3 sont arrivés au mois de mars.

Ainsi les risques à courir sont, dans la Méditerranée, évidemment plus considérables en automne qu'à toute autre époque de l'année. Ils sont cinq fois plus grands en automne qu'en été; et deux fois plus grands en automne qu'au printemps. C'est en été que l'on court le moins de danger : le printemps tient, sous ce rapport, le milieu entre l'été et l'hiver.

3° Dans les *latitudes tropicales* les cas de foudroiement sont à peu près en même nombre en automne (20 cas) ; en été (18) et printemps (17). C'est en hiver qu'ils sont le moins nombreux (11).

Les cas en automne sont à ceux de l'hiver dans le rapport de 20 à 11 ou de 2 à 1 environ.

Ainsi dans ces latitudes, les risques à courir existent surtout dans la période des mois chauds.

4° Quant aux cas observés dans les *latitudes sud*, ils sont en trop petit nombre pour servir de base à une statistique. Il est seulement à remarquer que sur 9 navires foudroyés presque tous l'ont été dans le trimestre d'automne de *ces latitudes* : des 5 cas arrivés à Rio de la Plata, 4 ont eu lieu en mars et le 5e en avril.

Navires foudroyés plusieurs fois pendant un même orage. — Il n'est pas très-rare qu'un navire soit foudroyé deux fois pendant un même orage. Quelques bâtiments ont même été frappés 3, 4 et 5 fois à de très-courts intervalles et dans la revue de M. Snow Harris il est dit que 1 fois sur 27 les bâtiments ont été frappés de 2 à 5 fois dans une heure et pendant un même orage, ainsi :

Les 6 navires suivants ont été foudroyés 2 fois en peu de moments.

Le *Malacca* — 1 août 1750 — Indes orientales — coup sur coup.

La *Thisbe* de 32 — 4 janvier 1786 — Saint-Marry's Scilly — id.

Le *Tonnant* de 80 — 5 décembre 1804 — Belle-Ile — deux coups en une demi-heure.

Le *Coldstream* — 16 avril 1812 — Indes orientales — 2 coups à 15 minutes d'intervalle.

Le *Hyacinth* — septembre 1833 — Océan Indien — coup sur coup.

Le *Competitor* — 17 juin 1848 — île Saint-Paul — 2 coups en 1/4 d'heure.

Le paquebot le *New-York*, le 19 avril 1827, dans son passage de New-York à Liverpool, fut foudroyé 2 fois. Il en fut

sans doute de même pour l'*Eagle* qui fut frappé 2 fois le 21 janvier 1812 près de Corfou.

Les bâtiments que nous allons signaler ont été frappés *trois*, *quatre* et même *cinq fois* pendant un même orage.

Le 4 mai 1843, la *Vigie*, alors près de l'île du Prince, dans le golfe de Guinée fut frappée, vers 6 heures du matin, deux fois à cinq minutes d'intervalle et chaque fois la foudre atteignit le paratonnerre qu'elle suivit; 30 minutes après eut lieu une troisième détonation presque aussi forte que les autres; seulement elle se fit tout près du bâtiment, sans l'atteindre.

Dans le commencement de décembre 1770, entre Mahon et Malte, un vaisseau amiral russe fut foudroyé une première fois à 10 heures du soir; et deux autres fois, à quelques minutes d'intervalle vers 2 heures après minuit. Le premier coup atteignit le grand mât et les 2 autres frappèrent le mât de misaine.

Le 14 février 1809, le vaisseau de ligne le *Warren-Hastings* qui, peu de jours auparavant, avait été lancé à la mer à Portsmouth fut foudroyé trois fois dans un intervalle de temps assez court. Chaque fois la foudre se porta vers les mâts du navire sous la forme d'un *globe de feu*.

Le 5 janvier 1830, dans le détroit de Corfou, le *Madagascar*, de 50 canons, éprouva 5 décharges destructives en 2 heures.

L'*Etna* et le *Mosquito* furent aussi foudroyés à plusieurs reprises pendant le même orage.

Enfin le *Spartiate*, de 74, étant pendant l'hiver de 1827, à l'ancre dans le Tage, fut frappé plusieurs fois coup sur coup.

Navires foudroyés plusieurs fois à quelques mois, à quelques années d'intervalle. — Quelques navires ont été foudroyés 2 fois à quelques jours d'intervalle; ainsi :

Le navire suédois le *Stockholms-Scott* fut frappé le 22 juillet et le 11 août 1777; il avait déjà été foudroyé en janvier 1773.

Le *Cumberland*, de 74, fut très-gravement endommagé le 25 août 1810 sur les côtes de Sicile. Trois ou quatre jours

après, la foudre l'atteignit une seconde fois. Il éprouva le même accident le 25 février 1812, près de Torbay : ainsi, 3 foudroiements en 18 mois.

L'*Eagle*, de 74, fut frappé le 22 janvier 1811 dans l'Adriatique, le 14 janvier 1812 devant Corfou ; et deux fois le 21 janvier de la même année, également près de Corfou.

Enfin le *Hyacinth*, foudroyé en 1833 et en 1838, perdit chaque fois son mât de perroquet et son mât de hune.

BATIMENTS ANGLAIS FOUDROYÉS DE 1829 A 1842

d'après M. Harris.

STATIONS	BATIMENTS DÉPOURVUS DE PARATONNERRES et endommagés	BATIMENTS MUNIS DE PARATONNERRES fixés à tous leurs mâts ET NON ENDOMMAGÉS
Méditerranée.	Océan, 80; Gloucester, 74, *Céphalonie;* Gloucester, 74, *Malte;* Mosquito, 10; Melville, 74: Madagascar, 46; Wasp, 18; Rodney, 92: Tyne, 28; Powerful, 84; Scorpion, 10; Blazer, steam-wesel; Ceylan, recciving-ship; Tribune, 24.	Caledonia, 120; Asia, 84; Aigle, 24; Revenge, 76; Rodney*, 92.
Indes Orientales.	Tamar, 26; Hyacinth, 18, *Penang;* Hyacinth, 18, *Océan Indien;* Raleigh, 18; Endymion, 46; Starling, 4, surveying-wessel; Harrier, 18.	Cornwallis, 74; Minden, 74; Agincourt, 74; Talbot, 28; Wolf, 18.
Amérique du Nord et Indes occidentales.	Race-horse, 18; Racer, 16; Gannet, 18; Renard, 6; Snake, 16; Pique, 36; Royal-Oak, recciving-ship.	Blanche, 46; Forte, 44; Sapphire, 28; Tweed, 20; Scylla, 18; Orestes, 18; Resistance and Crocodile, troop-shirps.
Amérique du Sud.	Racer, 16.	Spartiate, 74; Malabar, 74; Dublin, 50; Druid, 46; Actœon, 28; Daphne, 18; Fly, 18; Beagle, 10; Bramble, 10, surveying wessels.
Cap de Bonne-Espérance. Côtes d'Afrique.	Medina, 20, frappée deux fois; Columbine, 16; Lynx, 3; Pelican, 18; Primrose, 18; Atholl, 28; Buzzard, 3.	Southampton*, 52; Dryad, 42.
La Manche et Service général.	Southampton, 50; Dispatch, 18; Pelican, 18; Rhadamanthus et Gorgon, steam-frégates.	Saint-Vincent, 120; Wasp*, 18; Erebus et Thunder, surveying-wessels.
	41	33

Les bâtiments marqués * se trouvent dans les deux colonnes, parce qu'ils ont été munis de paratonnerres après avoir été endommagés par la foudre.

Coups de foudre remarquables par le nombre des tués et des blessés. — Le nombre connu des personnes tuées ou blessées par la foudre à bord des navires est considérable. Sur 220 bâtiments foudroyés, 70 fois, soit dans le 1/3 des cas, quelques hommes de l'équipage ont été ou tués ou blessés ou renversés violemment sur le pont, et souvent en grand nombre à la fois.

210 bâtiments de la marine royale anglaise ayant été foudroyés, plus de 90 matelots ont été tués et plus de 200 blessés ou plus ou moins maltraités.

Inscrivons ici les coups de foudre les plus remarquables par le nombre des tués et des blessés.

1 tué, 8 blessés.	A bord du *Bellerophon*, de 74 canons, le 27 août 1807.
2 tués, 4 blessés.	A bord du *Surinam*, de 18, le 11 décembre 1806, devant Belle-Ile.
2 hommes littéralement rôtis (were literaly roased) et plusieurs blessés.	A bord de la *Persévérance*, de 36, le 11 septembre 1789, dans la baie de Bengale.
2 tués et un grand nombre de blessés, les hommes descendus dans l'entre-pont furent au nombre de 20.	A bord du *Cambrian*, de 44, le 22 février 1789, devant Plymouth.
2 tués et 13 blessés.	A bord du *Goliath*, de 74, le 29 août 1802, dans les Indes occidentales.
3 tués, de nombreux blessés.	A bord de la frégate la *Clorinde*, le 11 mars 1813, près de Ceylan.
3 tués et 5 blessés.	A bord de la frégate autrichienne le *Leipzig*, en 1833, dans le canal de Céphalonie.
4 tués et 24 renversés.	A bord du *Captain*, de 74, en août 1809.
5 tués et 9 blessés.	A bord de la *Mignonne*, corvette de 18, le 4 juillet 1804, aux Indes occidentales.
5 tués, 3 gravement brûlés et 2 lancés par-dessus bord.	Cet accident fut observé sur le *Sultan*, le 21 août 1808, à Port Mahon.
8 hommes tués dans les agrès; 9 gravement blessés, dont plusieurs succombèrent ; d'autres moins gravement atteints, ainsi plus de 20 hommes furent mis hors de combat...	Cet événement eut lieu à bord du *Repulse*, de 74, le 13 avril 1813, sur les côtes de Catalogne.
10 tués et 14 gravement blessés.	A bord du sloop le *Sappho*, en février 1820.

Ajoutons à cette lamentable liste l'observation suivante : La foudre qui éclata sur *la Belette*, de 18, le 24 mai 1825, dans les Indes occidentales, fracassa les mâts supérieurs, et renversa 36 hommes dont 5 furent gravement blessés.

Lieux où les hommes sont le plus souvent atteints. — Il est à regretter que dans le plus grand nombre des observations que nous examinons, on n'ait pas précisé le poste que les hommes occupaient lorsqu'ils ont été blessés ou tués par la foudre.

Toutefois, d'après les relations qui signalent ce poste, nous voyons que les 5/6 des individus ont été tués ou blessés surtout au pied ou vers la tête du grand mât; dans la grande hune; au pied du mât d'artimon; beaucoup plus rarement sur les vergues du grand hunier, de petit perroquet, dans les barres traversières de hune. Ajoutons que souvent des matelots, occupés dans les agrès, ont disparu, lancés pardessus les bords.

1/6 seulement des tués ou blessés se trouvaient dans les entre-ponts auprès de l'établi de l'armurier, près des pompes qu'ils manœuvraient (sur *le Royal-Sovereign*).

Nous voyons aussi que plusieurs hommes aux pompes, à la roue du gouvernail, ou qui tenaient le câble-chaîne ont été fortement étourdis, mais sans être réellement blessés.

Ainsi le poste le plus dangereux, au point de vue de la fulguration, est incontestablement sur la mâture, dans les agrès, et plus particulièrement sur le grand mât ou dans ses hunes.

En conséquence, dans les violents orages on devra s'abstenir, à moins de nécessité absolue, d'envoyer ou de laisser les hommes sur les régions élevées du navire.

CHAPITRE V

EFFETS DE LA FOUDRE SUR LA POUDRE

SOMMAIRE. — Effets de la foudre sur les magasins à poudre. — Chute de la foudre sur les magasins à poudre avec explosion, sans explosion. — Effets produits sur de petites quantités de poudre.

Effets sur les magasins à poudre. — Le tonnerre tombe assez fréquemment sur les magasins à poudre. Nous avons réuni et analysé 29 observations de ce genre. Maffei (1) dit en avoir noté 16 en cinq années en Europe. L'isolement des magasins à poudre, la position des moulins à poudre sur le bord des rivières sont autant de causes prédisposantes.

Voir à la page suivante le tableau qui résume nos observations :

Chute de la foudre sur des magasins à poudre. — Explosion. — Guichardin nous a conservé l'histoire de la chute de la foudre sur les approvisionnements de poudre des Français, au château de Milan en 1521. Le jour anniversaire de la mort du prince des Apôtres, le soleil était déjà couché, le ciel était serein ; lorsqu'il tomba du haut de l'atmosphère une manière de feu (*a guisa d'un fuoco*) devant la porte du château où l'on avait apporté un grand nombre de barils de poudre d'artillerie..... Plus de 150 personnes furent tuées ; un grand nombre d'autres perdirent le sentiment ou toute présence d'esprit, en sorte qu'il eût été facile au peuple, s'il se fût soulevé, de s'emparer de la forteresse pendant la nuit.

L'an 1546, la foudre tomba à Malines sur une grosse et forte tour où l'on conservait une grande quantité de poudre à canon ; presque la moitié de la ville fut démolie par suite de l'explosion, et un grand nombre de personnes succombèrent

(1) *Dell. form. del. fulm. lit.*, VIII.

NOMS D'AUTEURS	DATES	LOCALITÉS	PAYS	RÉSULTATS	AVEC OU SANS PARATONNERRE
1 Guichardin.	1521	Milan.	Italie.	Explosion.	Sans paratonnerre.
2 Amb. Paré.	1546	Malines.	Belgique.	Explosion.	Sans paratonnerre.
3 Conti.	1582	Boude.		Explosion.	Sans paratonnerre.
4 Scheuchzer.	1557	Zürich.	Suisse.	Sans explosion. Dégâts	Sans paratonnerre.
5 —	1652	Zürich.	Suisse.	Explosion.	Sans paratonnerre.
6 —	5 nov. 1755.	Maromme.	France.	Sans explosion. Dégâts	Sans paratonnerre.
7 —	18 août 1769.	Brescia,	Italie.	Explosion.	Sans paratonnerre.
8 —	11 juin 1775.	Ile Saint-Second.	Près de Venise.	Sans explosion. Dégâts.	Sans paratonnerre.
9 —	1782	Sumatra.	Océanie.	Explosion.	Sans paratonnerre.
10 —	8 mai 1782.	Glogau.	Silésie prus.	Sans explosion.	Paratonnerre.
11 Toaldo.	1 juillet 1783.	Carpentras.	France.	Explosion.	Sans paratonnerre.
12 —	18 août 1783.	Malaga.	Espagne.	Explosion.	Sans paratonnerre.
13 —	4 mai 1785.	Tanger.	Maroc.	Explosion.	Sans paratonnerre.
14 —	28 mai 1790.	Erfurt.	Allemagne.	Explosion.	Sans paratonnerre.
15 —	26 juin 1807.	Luxembourg.	—	Explosion.	Sans paratonnerre.
16 —	9 sept. 1808.	Venise.	Italie.	Explosion.	Sans paratonnerre.
17 —	nov. 1829.	Navarin.	Grèce.	Explosion.	Sans paratonnerre.
18 Harris.		Dum-Dum.	Indes orientales.	Explosion.	Sans paratonnerre.
19 —		Mazagon.	—	Explosion.	Sans paratonnerre.
20 Acad. de Bruxelles	29 juillet 1826.	Maubeuge.	France.	Pas d'explosion.	Paratonnerre.
21 Beyer.	1787	St-Philippe de Carthagène.		Pas d'explosion.	Paratonnerre.
22 Bugge.	1788	Ile d'Amagria.		Pas d'explosion.	Paratonnerre.
23 —	23 février 1829.	Bayonne.	France.	Pas d'explosion.	Paratonnerre.
24 Liais.	11 juillet 1852.	Cherbourg.	2 poudrières. —	Pas d'explosion.	Paratonnerre.
25 Presse d'Orient.	6 octobre 1856.	Rhodes (ville).	Ile de Rhodes.	Explosion.	?
26 Comptes rendus.	5 juillet 1852.	Béthune.	France.	Pas d'explosion.	Paratonnerre.
Horsburgh.		Vaisseau Royal-Charlotte.	Rivière Hooghley.	Explosion.	
—	1798	Vaisseau la Résistance.	Détroit de Malacca.	Explosion.	
—	1801	Vaisseau le Gibraltar.		Explosion.	

dans cette catastrophe. — Ambroise Paré (3e liv. des Playes) donna des soins à plusieurs blessés. Suivant Rosero, l'explosion fut si terrible, *che si pensarono essere arrivati alla fine del mondo* (1).

Conti (2) rapporte la chute de la foudre sur le magasin à poudre de Boude, en 1582.

L'échec de Boude attrista encore les esprits des Turcs comme pronostic de calamités prochaines; la foudre étant tombée sur les approvisionnements de poudre, les flammes s'élancèrent tout à coup en si grande quantité et causèrent des dégâts tels que non-seulement la forteresse sauta en l'air, mais qu'il en fut de même de plusieurs édifices et de plusieurs maisons particulières.

En 1652, le *Güsturm* à Zurich fut atteint par la foudre; il contenait 423 quintaux de poudre; l'explosion fut terrible et causa d'effroyables dégâts.

Le 18 août 1769, au matin, la foudre tomba sur la tour de Saint-Nazaire à Brescia. Cette tour reposait sur un magasin souterrain qui contenait 1,038,000 kilogrammes de poudre appartenant à la république de Venise. Cette immense masse de poudre prit feu en même temps. La tour de Saint-Nazaire, lancée tout entière dans les airs, retomba comme une pluie de pierres. On en trouva des débris à d'énormes distances. Un canon de 24 fut porté à un mille et demi du lieu où il était placé. La sixième partie des édifices de la belle cité de Brescia fut renversée ou écrasée; le reste était fort ébranlé et menaçait ruine : 3,000 personnes périrent. Le dégât matériel s'éleva à 16 millions de francs.

En mars 1782, la foudre fit sauter le magasin à poudre du fort Marlborough à Sumatra. Ce magasin contenait 400 barils de poudre qui prirent feu (3).

Le 1er juillet 1783, vers 4 heures du soir, la foudre tomba à Carpentras sur l'ancien lazaret; elle mit le feu à du bois et à plusieurs quintaux de poudre; l'explosion tua 5 personnes et en blessa 15 autres.

(1) *Relazione univers. di Giov. Botero.* Venise, t. I, p. 53 (1640).
(2) *Historie de suoi tempi*, part. II, l. 27.
(3) *Histor. of Sumatra.*

Le 18 août 1783, la foudre mit le feu aux poudres qui se trouvaient alors dans le magasin de Malaga; l'édifice fut renversé. La ville tout entière aurait certainement eu le même sort si quelque temps auparavant elle n'avait obtenu que la plus grande partie des poudres fût tranportée dans des magasins éloignés.

Le 4 mai 1785, la foudre mit le feu au magasin à poudre du Tanger. Le magasin et la plupart des maisons environnantes furent renversés.

Le 28 mai 1790, la foudre tomba vers 8 heures et 1/2 dn soir sur la grande tour du fort de Pétersberg à Erfurt. Quelques minutes après, on vit des étincelles en sortir sans interruption, puis bientôt, semblables à un volcan, les étincelles de cette tour sautèrent avec un bruit terrible en répandant une odeur insupportable; le fracas et le grondement durèrent une demi-heure. Le magasin qui prit feu ne contenait pas, il est vrai, de provisions de poudre; mais 4,212 grenades chargées; 15,000 grenades vides disparurent. Le feu avait pris également à une grande quantité de poix résine, de salpêtre, de soufre et de torches (1).

Le 26 juin 1807 la foudre fit sauter à 11 heures et 1/2 du matin, un magasin à poudre de Luxembourg très-solidement bâti jadis sur le roc par les Espagnols et qui contenait près de 13,000 kilogrammes de poudre. Il périt une trentaine de personnes. Plus de 200 furent mutilées ou grièvement blessées. La ville basse (le Gründ) était un monceau de ruines. On trouva à près d'un lieue de distance de très-grosses pierres du magasin que l'explosion y avait lancées.

Le 9 septembre 1808, la foudre tomba sur un magasin de munitions du fort *Saint-Andrea-del-Lido* à Venise et le fit sauter. L'explosion détruisit complétement une caserne, une chapelle adjacente, un mur de la demi-lune et endommagea beaucoup la caserne où logeaient les canonniers.

En novembre 1829 un magasin à poudre, à Navarin, atteint par le météore, fit explosion (Amiral Rosamel).

(1) Hamilton, *Extrait d'un écrit du conseiller Litchenberg.*

Dans ces dernières années, il y a eu dans les Indes orientales deux explosions de cette nature, savoir : celle d'un magasin à Dum-Dum, et celle d'un grenoir à Mazagon. Ces deux établissements étaient dépourvus de paratonnerres (S. Harris).

Le 6 octobre 1856, à 4 heures de l'après-midi, au milieu d'un orage terrible, la foudre pénétrait dans les caveaux de l'ancienne église Saint-Jean à Rhodes, et mettait le feu à une quantité de poudre qu'on évalue approximativement à 3500 quintaux turcs. 4 à 500 personnes perdirent la vie dans cette catastrophe. La relation de *la Presse d'Orient* du 14 novembre 1856 à laquelle nous empruntons ce court récit ne dit pas si l'ancienne cathédrale des chevaliers de Rhodes était armée d'un paratonnerre.

En étudiant les effets de la foudre sur les navires, nous citons 3 bâtiments qui ont sauté parce que la foudre avait mis le feu aux poudres (1).

Le 5 juillet 1862, la foudre est tombée en gerbe de feu sur le paratonnerre d'un magasin à poudre, à Béthune, sans causer le moindre dégât et sans que le paratonnerre portât trace du passage de la foudre. L'eau du puits avait une hauteur de 76 centimètres et la commission académique a fait ressortir toute l'importance de cette hauteur (2).

Chute de la foudre sur des magasins à poudre sans explosion. — La foudre a plusieurs fois frappé des magasins à poudre sans y mettre le feu ; dans quelques cas, elle n'en a pas moins causé des dégâts considérables.

En 1557, un violent orage éclata sur Zürich, frappa le Güsturm, et l'on vit s'élever une épaisse vapeur qui effraya les habitants ; pourtant la masse de poudre ne prit pas feu (Scheuchzer).

Le 5 novembre 1755, la foudre tomba à trois quarts de lieue de Rouen, sur le magasin à poudre de Maromme, fendit une des poutres du toit, réduisit en petites parcelles

(1) Voyez Navires. *Explosion des magasins à poudre*, p. 343.
(2) *Comptes rendus*, t. LV, p. 131-268 (1862).

2 tonneaux remplis de poudre, sans y mettre le feu. Les magasins renfermaient 800 de ces tonnes.

La même chose arriva, le 11 juin 1775, dans l'île de Saint-Second, près Venise.

La foudre tomba en 1801 à bord du *Gibraltar*, y fracassa plusieurs boîtes de mitraille, sous lesquelles se trouvaient 400 barils de poudre.

Dans d'autres cas, la foudre a suivi le paratonnerre, c'est ce qui arriva à Glogau (Silésie). Le paratonnerre resta intact, mais une sentinelle placée près de là fut étourdie du coup et perdit connaissance pendant quelque temps (1).

A Saint-Philippe de Carthagène, la foudre fondit 5 à 6 pouces de la tige du paratonnerre, brisa en plusieurs endroits la chaîne conductrice, et descendit dans le puits où aboutissait le conducteur : le magasin resta intact (Beyer).

En juillet 1788, la foudre frappa le paratonnerre du magasin à poudre de l'île d'Amagria et n'y causa aucun dommage (Bugge).

A Maubeuge, la foudre suivit le paratonnerre, mais renversa un factionnaire qui resta sans connaissance pendant 2 heures (2).

A Bayonne, la foudre suivit aussi le conducteur, mais elle endommagea un angle du bâtiment.

Pendant la nuit de 11 au 12 juillet 1852 la foudre frappa, à Cherbourg, le paratonnerre du nouveau fort des Flamands encore en construction. La pointe en platine fut arrachée, et l'on a dit à M. Liais, que pendant le même orage le météore était tombé huit fois sur les paratonnerres de la poudrière du Nord, peu éloignée de plusieurs navires qui furent également atteints (3).

Effets sur les petites quantités de poudre. — Si des effets de la foudre sur d'énormes masses de poudre, nous passons à ceux du météore sur les petites quantités de cette matière inflammable, nous remarquons le même phéno-

(1) *Journal de Rozier*, XXII, p. 477.
(2) *Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, IV, p. 537 (1826).
(3) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, XXXV, p. 352.

mène que nous avons déjà signalé. Tantôt, en effet, le courant électrique enflamme la poudre. Ainsi, un rayon fulminant mit le feu à 2 poires à poudre à bord de *la Topaze* et à 28 cornes de poudre à amorce à bord du *Thunderer :* cette dernière explosion blessa 7 hommes et 1 mousse.

D'autres fois la poudre ne s'enflamme pas dans le voisinage ou peut-être sous le contact même du courant électrique comme nous allons en citer quelques exemples :

On voit dans l'arsenal de Dresde une poire à poudre dont l'étincelle a légèrement brûlé la chaîne sans que la poudre ait pris feu (Keyster, Guden).

Lorsque en juillet 1767 la foudre tomba sur deux maisons, situées rue Plumet, entre autres effets, elle pénétra dans une caisse pleine d'ustensiles de fer, les altéra pour la plupart et y laissa des marques de fusion, et cependant elle ne mit pas le feu à une demi-livre de poudre à canon qui était dans la même caisse, contenue dans une poire ouverte (Rigaud).

Le 29 décembre 1833, dans la nuit, la foudre atteignit la maison du gardien d'un phare près de Holy-Kead et y produisit d'énormes dégâts ; deux personnes y furent blessées, et, chose remarquable, le seul objet qui ne fut pas touché fut un coffre contenant quelques douzaines de gargousses à signaux, dont la combustion eût infailliblement détruit la maison et fait périr les habitants (1).

Güden rapporte que pendant l'été de 1753, le tonnerre tomba, à Hanovre, sur la maison d'un bijoutier. Le fluide électrique fondit les carreaux de vitre d'une fenêtre, passa sur une assiette dans laquelle il y avait 2 livres de poudre, et n'y mit pas le feu.

La foudre tomba sur la frégate anglaise *la Dédale,* à la Jamaïque, en 1809, renversa sans connaissance une partie de l'équipage, et mit le feu à la très-petite quantité de poudre qui se trouvait alors dans un magasin (2).

En résumé nous voyons :

1° Que l'étincelle foudroyante enflamme directement la poudre.

(1) *Nautic. Mag.*, t. III, p. 521.
(2) Arago, *Notice*, p. 487.

2° Qu'elle l'enflamme dans quelques cas par l'intermédiaire du bois ou d'autres corps combustibles auxquels elle met le feu ;

3° Que souvent elle peut atteindre la poudre elle-même sans y mettre le feu ; ce dernier résultat se rapproche de celui que donnent nos machines qui enflamment ou n'enflamment pas la poudre suivant qu'on la place dans telle ou telle condition.

Quelques auteurs ont prétendu que si la foudre n'enflamme pas la poudre, c'est que dans certains cas le rayon foudroyant est froid (kalter strahl), ou bien qu'un rayon d'eau (wasser strahl) suit le rayon chaud et éteint le feu qu'il occasionne ! Ces idées n'ont aucune preuve qui les accrédite. D'après M. Sturgeon, il faut attribuer l'inflammation ou la non-inflammation de la poudre par le courant électrique à la différence dans la durée de ce courant. C'est ainsi qu'un fer chauffé au rouge ne détermine pas l'inflammation d'un corps combustible qu'il ne fait que toucher un instant, et l'enflamme au contraire, si le contact est suffisamment prolongé. Qu'on ralentisse donc la vitesse de la décharge et qu'on prolonge ainsi son action sur la poudre, elle prend feu. M. Sturgeon a vu en effet qu'en faisant passer la décharge à travers un corps médiocrement conducteur, comme la soie et le papier légèrement humectés l'inflammation avait toujours lieu, même avec de petites bouteilles de Leyde. Quand il employait un gros fil imbibé d'eau il n'y avait plus inflammation. Mais elle avait lieu s'il exprimait une partie de l'eau contenue dans le fil, et il s'assura que ce résultat ne tenait point à une modification de l'électricité qui traverse un corps peu conducteur.

Il faut aussi se rappeler que la poudre est un corps assez bon conducteur, et qu'il faut un certain temps pour qu'un contact brûlant l'enflamme. Le fulminate de mercure brûle si vite, que recouvert de poudre il en projette une grande quantité sans l'enflammer. M. du Moncel a fait quelques expériences sur ce sujet (1).

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1853.

CHAPITRE VI

EFFETS DE LA FOUDRE SUR LES TÉLÉGRAPHES ÉLECTRIQUES ET SUR LES CHEMINS DE FER

SOMMAIRE. — Electricité non orageuse. Electricité orageuse. — De l'influence de l'électricité en mouvement sur l'électricité naturelle du conducteur. — Effets produits par la foudre sur les fils télégraphiques aériens et souterrains. — Effets produits aux stations, sur les appareils, sur les poteaux. — Accidents observés sur l'homme et sur les animaux. — Effets de la foudre sur les chemins de fer, rails, aiguilles, wagons, machines, voyageurs.

Electricité non orageuse. Son action sur les fils. — L'électricité atmosphérique peut agir sur les fils télégraphiques d'une façon très-manifeste même en dehors des temps d'orage. Si une longue ligne de fils télégraphiques parcourt des points où l'électricité atmosphérique n'est pas partout la même, on pourra en voir des effets directs sur les appareils. On sait qu'une simple différence dans l'élévation est accompagnée d'un changement dans l'état électrique. Un conducteur métallique élevé dans l'espace au moyen d'un cerf-volant, peut donner des étincelles positives en dehors du temps d'orage; on conçoit qu'une ligne télégraphique qui passera sur des sommets élevés sera parcourue continuellement par un courant qui ira des points les plus élevés aux points les plus bas.

Un courant peut encore se produire sur un long fil télégraphique quand à une des extrémités le temps est parfaitement pur, et qu'à l'autre la vapeur se précipite sous la forme de brouillard, ou bien quand une averse, un orage, une chute de neige se montrent à l'autre extrémité ou sur un point de la longueur. Ces courants ont pu se montrer assez puissants pour mettre en mouvement l'appareil indicateur.

Électricité orageuse. — L'électricité orageuse agit sur les fils de deux manières :

1° *Par induction,* sans aucun transport du fluide du nuage à l'appareil ;

2° *Directement*, c'est-à-dire que la foudre elle-même frappe le corps conducteur.

L'induction a lieu de deux façons : tantôt un nuage orageux, qui cependant ne lance pas d'éclairs, agit à distance sur le fil télégraphique ; tantôt le nuage orageux lance des éclairs ; l'électricité est alors dynamique, et chaque éclair agit sur le fil, à une distance souvent considérable. Examinons successivement chacun de ces cas :

I. *L'électricité naturelle du fil télégraphique est sujette à être troublée par l'induction électrique ordinaire d'un nuage à distance.* — Supposons, dit M. Henry, un nuage orageux chassé par le vent dans une direction telle qu'il coupe une des extrémités de la ligne du télégraphe à une hauteur d'un mille (1,609 mètres) par exemple ; pendant tout le temps que durera l'approche du nuage vers le point de sa route directement au-dessus du fil, la répulsion de l'excès d'électricité avec laquelle il est chargé repoussera constamment de plus en plus l'électricité naturelle du fil aux extrémités les plus distantes de la ligne et donnera ainsi naissance à un courant. Lorsque le nuage sera arrivé au point le plus voisin du fil, le courant cessera pour un moment, et comme la répulsion diminuera graduellement par l'éloignement du nuage, l'électricité naturelle du fil reviendra successivement à son état normal, en donnant naissance à un courant en direction opposée. Si le nuage était chassé par le vent parallèlement à la ligne du télégraphe, il se produirait un courant vers chacune des extrémités du fil, et ces courants varieraient constamment en intensité avec les différentes positions du nuage. Quoique les courants produits par ce moyen puissent être trop faibles pour mettre en mouvement l'appareil indicateur, ajoute M. Henry, cependant ils peuvent avoir une force suffisante pour influencer l'action du courant de la batterie, de manière à intervenir dans la manœuvre régulière de la machine.

Suivant M. Baumgartner, on peut regarder comme établi par l'expérience que lorsque les nuages orageux marchent, s'ils sont à une grande distance de la ligne télégraphique, l'aiguille de l'indicateur est déviée d'une manière constante ;

le sens de la déviation varie avec la nature électrique du nuage et la direction que suit ce nuage, relativement au conducteur. Si le nuage s'approche de la station, la déviation de l'aiguille persiste; mais aussitôt que le nuage s'éloigne, la déviation a lieu en sens contraire. Ces effets proviennent très-probablement de l'induction opérée par le nuage orageux.

II. *De puissants courants électriques se produisent dans les fils du télégraphe par chaque coup de tonnerre qui a lieu à une distance d'un grand nombre de milles de la ligne, par l'action de l'induction dynamique;* ces courants, comme le remarque M. Henry, diffèrent de l'action qui vient d'être décrite en ce qu'ils sont le résultat de l'influence.

De l'électricité en mouvement sur l'électricité naturelle du conducteur. — L'effet de cette induction, qui est la source la plus abondante de perturbation, devient plus évident par l'exposé de quelques expériences qui sont dues à M. Henry, et qu'il a présentées à la Société philosophique américaine de Philadelphie en 1843.

Un fil de cuivre a été suspendu à des cordons de soie autour du plafond d'une chambre, dans un étage supérieur, de manière à former un parallélogramme d'environ 60 pieds sur 30 sur les côtés ; dans la cave du même bâtiment, immédiatement au-dessous, on a placé un parallélogramme présentant les mêmes dimensions. Lorsqu'on faisait passer l'étincelle d'une machine électrique à travers le parallélogramme supérieur, un courant d'induction se manifestait dans le second, et ce courant était assez fort pour aimanter des aiguilles, quoiqu'il y eût deux planchers dans l'intervalle et que les conducteurs fussent séparés par une distance de 30 pieds. Dans cette expérience, aucune électricité ne passait à travers les planchers d'un conducteur à l'autre, l'effet était entièrement dû à l'action répulsive de l'électricité en mouvement dans le fil supérieur sur l'électricité naturelle du fil inférieur.

Dans une autre expérience, deux fils d'environ 400 pieds de longueur ont été tendus parallèlement l'un à l'autre, entre

deux bâtiments ; une étincelle électrique, qu'on a fait passer à travers l'un d'eux, a produit un courant dans l'autre, quoique les fils fussent séparés entre eux par une distance de 300 pieds, et enfin on a conclu de toutes les expériences que la distance pouvait être accrue indéfiniment, pourvu que les fils fussent allongés dans un rapport correspondant.

On démontre que le même effet est produit par l'action répulsive de la décharge électrique des cieux, à l'aide de la modification suivante dans la disposition précédente. On a enlevé l'un des fils, l'autre a été allongé à une des extrémités, de manière à passer dans le cabinet de M. Henry, de là à travers la fenêtre d'un cellier, enfin dans un puits adjacent. A chaque coup de tonnerre qui s'est fait entendre dans les cieux, sur une surface de 20 milles autour de Princeton, des aiguilles ont été magnétisées dans le cabinet par le courant d'induction développé dans le fil. Le même effet s'est produit en soudant un fil au toit métallique de la maison et en le faisant descendre dans le puits ; à chaque coup de tonnerre, il s'est produit une série de courants en directions alternatives dans le fil.

M. Henry a été aussi conduit, d'après ces résultats, à conclure que des courants d'induction doivent circuler dans la ligne de la voie de fer, et c'est ce qui a été vérifié : des étincelles ont été aperçues aux lacunes dans la continuité des rails en fer, à chaque éclat d'un nuage orageux à distance.

De semblables effets, mais à un degré plus fort, doivent se produire dans le fil du télégraphe à chaque décharge du ciel, et les phénomènes dont M. Henry a été témoin, le 19 juin 1846, dans le bureau du télégraphe de Philadelphie, étaient, assure-t-il, de ce genre. Au milieu du mouvement pour transmettre les nouvelles du congrès de Washington à Philadelphie, et de là à New-York, l'appareil commença à fonctionner irrégulièrement. L'opérateur, à chaque extrémité de la ligne, annonçait en même temps un orage à Washington et un autre à Jersey-City. La portion du circuit du télégraphe qui entrait dans le bâtiment, et était en communication avec l'un des pôles de la batterie galvanique, passait par hasard à une distance moindre d'un pouce du fil qui

servait à établir la communication de l'autre pôle avec la terre. A travers cet espace on voyait, à un intervalle de quelques minutes, passer une série d'étincelles qui se succédaient avec rapidité, et lorsqu'un des orages approcha suffisamment de Philadelphie pour qu'on pût apercevoir les éclairs, on observa que chaque série d'étincelles apparaissait simultanément avec chaque éclair du ciel. Maintenant, ajoute M. Henry, on ne peut pas supposer un seul moment que le fil ait été frappé réellement par la foudre au moment de l'apparition de l'éclair, et qui plus est, on a observé que les étincelles se produisaient lorsque le nuage orageux et les éclairs étaient encore à plusieurs milles à l'est de la ligne du fil. La conclusion inévitable est que la manifestation de tous ces phénomènes électriques était simplement un effet d'induction ou une simple perturbation dans l'électricité naturelle du fil à distance, sans aucun transport du fluide du nuage à l'appareil. La décharge entre les deux portions du fil continua pendant plus d'une heure; au bout de ce temps elle devint tellement énergique, que le directeur, alarmé pour la sécurité du bâtiment, crut devoir mettre le long fil en communication avec les tuyaux à gaz de la ville et transmettre ainsi le courant sans bruit à la terre. On avait lieu d'être surpris de la quantité et de l'intensité du courant. On sait que pour affecter un galvanomètre ordinaire avec de l'électricité ordinaire il faut la décharge d'une forte batterie; mais telle était la quantité du courant induit qui s'est manifesté dans cette occasion, que l'aiguille d'un galvanomètre vertical ordinaire à fil court, et en apparence d'une sensibilité médiocre, était mue de plusieurs degrés. La vivacité de l'étincelle était également très-considérable. Lorsqu'une légère solution de continuité était pratiquée dans le circuit et que les parties étaient mises en communication par le pouce et l'index, la décharge transmise à travers la main affectait le bras jusqu'à l'épaule. M. Henry dit avoir appris du directeur que, dans une autre occasion, une étincelle a passé au-dessus de la surface du fil enroulé autour des branches du fer à cheval de l'aimant, à angle droit avec ses tours, et telles étaient son intensité et sa quantité, que tous les fils qu'elle a

ainsi croisés ont été fondus dans des points placés sur une même ligne droite, comme s'ils eussent été coupés par un couteau très-affilé.

Mais fréquemment la foudre elle-même atteint directement les fils télégraphiques, ainsi que l'attestent la rupture, la fusion de ces fils, et surtout la lacération et le brisement des poteaux. Dans un cas de ce genre on entendit le long du fil une succession d'explosions vives ressemblant aux bruits rapides de détonations d'armes à feu déchargées les unes après les autres. Maintes fois enfin, *on a vu* le météore s'élancer sur ces fils, courir sur leur longueur comme un ruisseau de feu ou les frapper sous la forme d'un globe enflammé; en voici deux exemples :

Le 9 juillet 1855, vers onze heures du matin, une décharge électrique a eu lieu sur les fils télégraphiques du chemin de fer de Paris à Orléans, à 400 mètres environ de la station de Château-Gaillard, vers Artenay, à 7 kilomètres de la magnifique ferme de la Grange, incendiée au même instant par la foudre. Trois poteaux ont été brisés, et les supports en porcelaine ont volé en éclats sur la voie. Le fluide, parcourant les fils, est entré dans le bureau du chef de gare en faisant une explosion épouvantable. Son cours a été arrêté par le paratonnerre, dont il a noirci et quelque peu émoussé les dentelures de la touche de terre, sans pourtant les avoir endommagées. Les aiguilles des deux boussoles ont été mises hors de service. Le télégraphe, étant isolé au moment du foudroiement, on n'a eu à constater aucune suite fâcheuse.

Le cantonnier a ressenti dans sa maison, située à peu de distance, une violente commotion, et il a vu, dit-il, un globe de feu tomber sur les fils (1).

Dans une lettre adressée à M. le professeur Pouillet par M. de l'Espée, nous trouvons les renseignements suivants sur un coup de foudre qui eut lieu sur la ligne télégraphique de Rouen (2).

Le 17 mai 1852, vers 5 heures, le chef de la station de

(1) *Constitutionnel* du 14 juillet 1855.
(2) *Comptes rendus*, t. XXXV (1852).

Beuzeville reçut du Havre, qui est à 25 kilomètres, l'avis télégraphique que, le temps étant très-nuageux, il y avait lieu de mettre son appareil en communication avec le sol. Il le fit, quoiqu'il n'y eût pas alors d'orage à portée. Peu après, un vent violent s'éleva, des nuages épais s'amoncelèrent et comme il ne tombait pas une goutte de pluie, le chef de la station crut que l'orage passerait pour aller tomber plus loin et il continua le chargement d'un wagon de plâtre. A ce moment il était plus de 5 heures, 3 coups de tonnerre violents se succédèrent à peu d'intervalle; au troisième, la foudre tomba derrière une ferme, à 1 kilomètre environ de la station; des arbres masquèrent le point où la brillante et forte décharge atteignit le sol. Mais au même moment on vit sortir jaillissant de derrière les arbres, un *globe de feu* de la grosseur apparente d'un petit obus, d'une couleur rouge brun, décrivant une trajectoire allongée, laissant derrière lui une traînée de vive lumière, marchant avec une vitesse modérée que l'œil suivait très-facilement, suivant une courbe régulière et paraissant, d'après sa direction apparente, devoir dépasser la station sans s'y arrêter. Le mouvement de ce globe, la vive lumière qu'il laissait derrière lui le faisaient ressembler à un projectile à fusée tiré dans une école de nuit. On se le montrait avec admiration quand on le vit se poser, *comme un oiseau*, sur les fils électriques, à une centaine de mètres de la station. A ce moment il disparut et toutes lumières avec lui, avec la rapidité de la pensée. Il ne laissa aucune trace sur les fils ni au-dessous; mais, à la station, on observa plusieurs phénomènes intéressants que nous inscrirons bientôt. Aucune odeur sulfureuse ne se répandit. Après ce coup, la pluie d'orage tomba avec violence, et il n'y eut plus rien de remarquable. La femme du chef de station, fut très-effrayée, mais ne ressentit aucune secousse, ni effet physique quelconque et son mari resta persuadé que, sans la mise en communication de son appareil avec le sol, il y aurait eu de grands effets de foudre dans son établissement.

Les faits contenus dans la relation que M. de Lalande a communiquée à l'Académie des sciences sur le même événement diffèrent peu des précédents.

Plusieurs circonstances expliquent la fréquence des coups de foudre sur les fils télégraphiques; ils sont portés sur des poteaux plus ou moins élevés, très-souvent isolés sur une vaste plaine, sur un point et loin de tout objet qui pourrait les dominer; en outre, par suite de leur grande longueur, ces fils se trouvent en rapport avec de nombreux points de la surface de la terre et sont dès lors plus exposés à recevoir la décharge électrique; enfin, par suite encore de la grande longueur de ce conducteur, comme le remarque M. Henry, l'action répulsive de l'électricité libre du nuage doit repousser plus vivement et plus aisément l'électricité naturelle du conducteur jusqu'à l'extrémité de la ligne, en rendant ainsi plus intense la condition négative de la portion la plus voisine du fil et par conséquent augmentant l'attraction du métal pour l'électricité libre du nuage.

La foudre qui frappe le fil télégraphique peut-elle s'élancer non du nuage orageux mais du rail lui-même ? M. Bréguet paraît disposé à l'admettre. « A raison dit-il, de la quantité énorme de métal dont un chemin de fer est formé et de l'étendue de sa surface, il se peut que le chemin, au moment d'un orage, soit le siége d'une tension électrique très-intense, et que le fluide aille se décharger sur les fils du télégraphe, car ils ne sont éloignés des rails, des tuyaux, des aiguilles que de 3 ou 4 mètres. M. Bréguet croit, en particulier, que l'explosion qui atteignit le télégraphe électrique au Vésinet partit du chemin de fer.

La foudre qui frappe le fil télégraphique, tantôt s'enfonce rapidement en terre en suivant un ou plusieurs poteaux; mais souvent elle suit en totalité ou en partie le fil conducteur, dans une longueur quelquefois considérable; elle peut alors atteindre les appareils ou même les employés loin de l'endroit où l'orage a éclaté, c'est ce qui nous paraît avoir eu lieu dans les cas suivants.

Le 17 août 1847 un orage éclata à Olmütz; et à dix milles de là (18 lieues environ) à Friebitz, un ouvrier employé à tendre les fils reçut un coup si violent qu'il chancela de quelques pas en arrière et sentit aux doigts qui avaient été en contact avec les fils une douleur brûlante, comme s'ils

avaient touché un corps très-chaud. En ce moment le ciel était tout à fait serein à Friebitz (Baumgartner).

Le 25 du même mois, un violent orage s'abatit sur Olmütz, et la foudre fracassa un poteau près de Brodek. Une partie de la décharge gagna la terre par l'intermédiaire du poteau mais une autre partie suivit le fil vers Prager-Bahn; de ce côté, le fil n'était pas encore en place, mais aboutissait dans un hangar à wagons, près d'une gouttière en fer-blanc; et ce fil présenta à son extrémité un globule de fusion. La matière fulminique s'était sans doute élancée de l'extrémité libre du fil sur la gouttière.

Le 19 juillet 1847, la foudre atteignit près de Bruck, le télégraphe électrique, et endommagea une vingtaine de poteaux, à 3 milles (6 lieues) de là, près de Marein, et un des paratonnerres, élevé le long des poteaux, eut sa pointe fondue! La matière fulminique avait sans doute parcouru cette longue étendue.

Au mois de juillet 1855, la foudre atteignit et pulvérisa un énorme poteau, à une lieue de Pontoise et suivit *sur un long parcours* les fils du télégraphe; elle se dissipa sans causer d'autres dommages.

En mai 1846, la foudre atteignit le fil télégraphique qui, soutenu par un mât, passait au-dessus de la rivière Hackensack (États-Unis). Le fluide suivit la direction du fil des deux côtés, sur une longueur de plusieurs milles, en renversant plusieurs poteaux de supports. (Jos Henry.)

Effets sur les fils télégraphiques aériens. — Lorsque la foudre s'abat sur les fils télégraphiques, ils restent quelquefois intacts, quoique les poteaux soient plus ou moins endommagés, ainsi : le 9 juillet 1847 le météore fracassa trois poteaux sans endommager le fil, entre Kindberg et Krieglach (Baumgartner); parfois alors les fils soutiennent les parties supérieures des poteaux brisés ou déchiquetés.

Mais souvent les fils sont rompus ou fondus sur une longueur d'ailleurs variable. Lors de l'accident du Vésinet, les fils conducteurs d'un diamètre de 2/10 à 5/10 de millimètre tombèrent en morceaux tellement chauds qu'ils laissèrent

des traces de brûlure sur des pièces de bois qui les reçurent. (Bréguet.)

Lorsqu'en 1852, la foudre endommagea le télégraphe électrique de Cologne à Minden, le fil de cuivre pour la correspondance courante fut fondu en dix places sur une étendue de 160 verges; et le fil de fer destiné à la correspondance locale plus épais que celui de cuivre fut fondu dans une longueur d'environ 100 verges. (Minckwitz.)

Janniart écrit que le 7 août, se trouvant à Sèvres, à la gare du chemin de fer rive droite, il a entendu les fils métalliques, du télégraphe électrique rendre un son continu.

Effets sur les fils souterrains. — M. Jacobi eut le premier l'idée de placer les fils télégraphiques sous terre, de les envelopper de tube de gutta-percha, et de les renfermer dans des tubes de plomb. C'est en Prusse qu'on fit les premières applications de ce systême, puis en Saxe et en Autriche; mais aujourd'hui on a complètement abandonné ce mode de transmission à cause des nombreux inconvénients qu'il présente.

Ces fils souterrains ont été plus d'une fois influencés par les orages, et l'enveloppe métallique ajoutant ses effets à ceux du fil lui-même devait précisément aider à la conduction de l'électricité des orages vers les extrémités du fil (Gloesmer).

Effets produits aux stations et sur les appareils. — La matière fulminique qui pénètre dans les postes télégraphiques y produit souvent de vives détonations. Ainsi, lors de l'accident observé à Orléans, la foudre qui avait parcouru le fil télégraphique arriva dans le bureau du chef de gare en faisant une explosion épouvantable ; son cours fut heureusement arrêté par le paratonnerre.

Lorsqu'en 1851, la foudre s'écoula sur le fil télégraphique entre Boston et Providence, on entendit dans les deux postes des décharges aussi fortes que celles de coups de pistolet.

Ce fut encore comme la détonation d'un fort coup de pistolet qui retentit dans le poste du Vésinet, en 1847. Une vive

lumière se montra au même moment le long des conducteurs fixés aux parois de la cabane.

D'autres fois le bruit qui annonce l'arrivée du courant fulminique est un *bruit* de cliquetis, de *crécelle*, dû à la rotation de l'aiguille.

Lorsque le météore pénétra dans une des stations entre Brunswick et Hanovre, l'employé entendit une sorte de bruit de crécelle qui l'effraya beaucoup.

Et dans le poste de Beuzeville les aiguilles tournèrent rapidement avec un bruit strident comme celui d'un tournebroche se lâchant tout à coup ou comme une meule aiguisant rapidement un fer d'où jaillirait des étincelles. Il en sortait en effet, en grand nombre, des aiguilles de l'appareil.

Le cliquetis entendu par M. Maillot, a dû être produit par l'appareil récepteur, dont l'aiguille, à chaque éclair prononcé, avance d'un ou plusieurs points et pourrait même, dans la circonstance de Beuzeville, avoir produit un *mouvement de rotation* assez prolongé.

Parfois les altérations affectent surtout l'appareil des aiguilles; ainsi :

A Beuzeville, l'une des aiguilles de l'appareil, celle du côté de Rouen, resta *affolée ;* toutes les vis de cette partie de l'appareil furent dévissées, et sur le cadran de cuivre, près du pivot de l'aiguille, on remarqua un trou à faire passer un grain de blé ; l'autre partie de l'appareil ne subit aucune altération. L'aiguille du Havre conserva sa marche régulière ; son cadran, les vis, etc., restèrent intacts.

Dans le bureau du chef de gare, son cours fut arrêté par le paratonnerre, dont il noircit et émoussa quelque peu les dentelures de la touche de terre, sans pourtant les endommager.

Les lésions si variées des appareils télégraphiques troublent nécessairement et de diverses manières leurs fonctions. Si, par exemple, l'électricité a violemment agi sur les fils de l'électro-aimant, les a rougis sans les briser ni les fondre, les cylindres de fer fortement aimantés gardent une quantité de magnétisme suffisante pour altérer l'usage des appareils ; mais si le fil est rompu, coupé ou fondu, l'appa-

reil est hors de service; heureusement qu'il est aujourd'hui facile de le remplacer rapidement; ainsi, dans l'appareil de M. Bréguet, il suffit de desserrer la bande de cuivre qui maintient les bobines sur l'aimant, pour enlever le tout et substituer un autre électro-aimant ou d'autres bobines.

La lésion la plus fréquente est celle du fil des électro-aimants ; souvent, en effet, ils sont rompus, coupés, brûlés, fondus en globules et projetés de tous côtés avec bruit. Ainsi, au Vésinet, les fils des divers électro-aimants furent rompus.

Lors du coup de foudre qui atteignit en 1852 le télégraphe de Cologne à Minden, deux ou trois spirales du fil de cuivre de l'un des électro-aimants furent brisées.

En juin 1853, l'étincelle foudroyante ayant pénétré dans un des postes télégraphiques à Hambourg, on trouva les fils du multiplicateur en partie fondus en globules.

Dans les expériences faites en 1845, entre Paris et Rouen, il arriva que, pendant un orage, le fil de l'électro-aimant de l'appareil de Rouen fut fondu et le métal appliqué sur le fer de l'électro-aimant; on avait négligé d'interrompre les communications après la cessation des expériences.

Et dans un cas observé à Philadelphie, une étincelle ayant paru au-dessus de la surface du fil enroulé autour des branches du fer à cheval de l'aimant, à angle droit avec ses tours, tous les fils qu'elle croisa ainsi furent fondus dans des points placés sur une même ligne droite, comme s'ils eussent été coupés par un couteau bien affilé.

Le 27 mai 1859, à l'approche d'un nuage très-orageux, à Tonnerre, l'employé du télégraphe, privé de paratonnerre, reliait ses fils à la terre, quand une étincelle de forte dimension apparut au sein d'une des boussoles de sinus, éclaira vivement le poste, et fit entendre un bruit violent. Toutes les spires de la bobine de la boussole avaient été brûlées au même point, au milieu de l'instrument; le verre du couvercle avait volé en éclats; sa partie supérieure avait été projetée perpendiculairement au plafond, avec une telle violence qu'elle y marqua son empreinte; par suite de la rupture du fil de la boussole, le fluide électrique ne trouvant plus qu'un

conducteur très-imparfait, se précipita sur le mur voisin, rencontra probablement le fil de terre, rompit un seul des fils de la bobine du récepteur en rapport avec ce fil de terre, et disparut. Il ne paraît pas que la foudre soit tombée sur la ligne et qu'elle ait suivi les fils pour pénétrer dans le poste ; on aurait eu affaire à un simple choc en retour ; les fils étaient fortement chargés d'électricité par la présence du nuage orageux, le fluide a suivi le conducteur dès que le nuage s'est déchargé sur un autre point (1).

Effets sur les poteaux. — Les poteaux ou piliers qui supportent les fils sont souvent rompus, renversés, fendus, éclatés ou déchiquetés, et parfois sont divisés en filaments ou en copeaux qui ordinairement restent adhérents par leur extrémité inférieure et divergent en haut comme s'ils avaient été détachés de haut en bas à l'aide du ciseau et du marteau. Ce dommage atteint tantôt le sommet des poteaux et parfois toute leur longueur, en sorte qu'ils sont mis hors d'usage et doivent être immédiatement remplacés. Mais il est une lésion qui mérite une mention spéciale, il s'agit de *sillons en hélice* tracés sur toute la longueur ou sur une partie seulement de la longueur des poteaux ; ils paraissent ordinairement avoir été faits par un instrument tranchant, rarement ils sont colorés en brun-noir comme s'ils étaient légèrement carbonisés. L'hélice fait parfois jusqu'à trois tours. Voici deux exemples de cette lésion :

Vers l'année 1849, la foudre tomba sur le fil télégraphique entre Brunswick et Hanovre : les poteaux, de 6 pieds de longueur, étaient coiffés d'une calotte en porcelaine destinée à retenir et à isoler le fil. Trois d'entre eux, les n°s 0,80, 0,792 et 0,794, furent endommagés de telle sorte que de longs éclats leur furent enlevés sur une ligne en hélice qui allait de gauche à droite et faisait trois tours. Le sillon commençait à 1 pied au-dessous de la porcelaine et se terminait à 1 ou 2 pieds au-dessus du sol.

Les poteaux, 0,796 et 0,798 ne présentaient aucune trace du météore (Goldschmidt).

(1) *Cosmos*, t. XV, p. 226 (1859).

En 1852, la foudre atteignit le fil télégraphique entre Cologne et Minden. 9 poteaux furent endommagés et durent être remplacés. Ils étaient fendus en hélice depuis leur sommet jusque près du sol. La largeur des sillons variait et allait jusqu'à 3 pouces; sur leur longueur le bois était sain et frais, un seul excepté où le bois était d'un brun noir. Ici encore les poteaux endommagés ne se suivaient pas sans interruption (Minckwitz). Une lésion semblable avait été remarquée un peu auparavant sur le trajet de Bonn à Cologne.

Le nombre des poteaux endommagés est parfois considérables. Ils étaient au nombre de 8 sur la ligne de Philadelphie à New-York en 1846; de 9, sur la ligne de Cologne à Minden en 1852;

Dans la nuit du 18 au 19 juin 1847, entre Brunn et Raigern, 11 poteaux furent endommagés; 2 étaient entièrement fracassés (Baumgartner).

Le 19 juillet 1847, dans le voisinage de Kindberg, 15 poteaux furent brisés; 12 purent encore servir, les 3 autres durent être remplacés (idem).

Enfin le 1er juillet 1851, la foudre atteignit le télégraphe entre Boston et Providence et circula dans les deux directions sur une longueur de plus d'un kilomètre; presque tous les poteaux, au nombre de 28, furent renversés ou brisés (Rice).

Le plus ordinairement les piliers endommagés ne se suivent pas et sont séparés par des piliers demeurés intacts.

Ce phénomène a été constaté en 1847 entre Brunn et Raigern; en 1849, entre Brunswick et Hanovre.

Lors de l'accident du 9 juillet 1847, entre Kindberg et Krieglach, des 3 piliers fracassés, l'un se trouvait placé avant le pont de Wartberger et les deux autres de l'autre côté; les piliers placés sur le pont même n'éprouvèrent aucun dommage (Baumgartner).

Plusieurs poteaux contigus peuvent être endommagés mais les plus gravement atteints sont parfois séparés par d'autres qui le sont à un moindre degré, ainsi :

Le 19 juillet 1847, près de Bruck, la foudre détruisit entièrement les poteaux 174, 175 et 176, et n'endommagea que

légèrement les poteaux 172, 173, 177 et 178 (Baumgartner).

Mais une circonstance fort remarquable à noter, c'est que parfois les piliers endommagés alternent *régulièrement* avec ceux qui sont restés intacts, ainsi :

Sur la ligne de Philadelphie à New-York, 8 poteaux furent endommagés et renversés ; mais les poteaux impairs avaient échappé à la décharge (Henry).

Un phénomène semblable s'était déjà présenté, quoique d'une manière un peu moins marquée en mai 1846. La foudre frappa la portion élevée du fil qui est portée par un mât au lieu où le télégraphe traverse la rivière de Hackensack (États-Unis). Le fluide suivit la direction du fil des deux côtés, depuis le point qui reçut la décharge, sur une longueur de plusieurs milles, en renversant et endommageant un grand nombre de poteaux.

D'où vient que, parmi les poteaux, les uns sont épargnés et les autres endommagés par la décharge électrique ; c'est ce que nous ignorons faute d'observations assez nombreuses et assez détaillées. La nature, le degré d'humidité de la portion du sol où chaque poteau est implanté doivent jouer sans doute ici un certain rôle ; et par exemple, les poteaux qui se trouvaient sur le pont de Wartberger et qui furent épargnés n'étaient pas plus isolés que ceux qui avant et après le pont étaient enfoncés dans un terrain probablement plus humide.

M. Henry est assez disposé à voir dans ce phénomène un effet de la manière dont se comporte le courant électrique lui-même.

Accidents observés sur les hommes & sur les animaux. — Le courant électrique qui parcourt les fils de la ligne peut occasionner quelques accidents chez l'homme, ainsi :

Lors des expériences de télégraphie faites à Paris en 1845, la charge électrique du fil conducteur devint tellement puissante qu'un jeune homme en le touchant reçut une violente commotion ; toutefois la transmission du message ne fut pas troublée par cette circonstance fortuite.

Des ouvriers en arrangeant pendant un temps orageux les fils télégraphiques sur la ligne au nord de Vienne, ressentirent de violentes crampes; et sur la ligne du sud, un sous-inspecteur avait souvent éprouvé des secousses plus ou moins violentes au moment où, à l'approche de l'orage, il prenait la précaution d'interrompre le circuit (Baumgartner).

La foudre elle-même qui suit les fils de ligne, les fond, les brise en maints endroits, renverse et fracasse les poteaux, pourrait certainement s'élancer sur l'homme qui se trouverait malheureusement près de là. Aussi en temps d'orage, est-il prudent de se tenir à certaine distance de ces fils conducteurs.

Un fait qui trouve naturellement sa place ici et mérite d'être rapporté, c'est qu'on a vu souvent en temps d'orage, un grand nombre de petits oiseaux suspendus par les ongles aux fils de ligne. Ils avaient sans doute été instantanément tués par une décharge directe, ou par un courant induit d'un nuage plus ou moins distant, au moment où ils se reposaient sur ces fils.

Quand aux accidents qui atteignent les personnes dans le poste télégraphique même, ils ont été assez fréquents. Ce sont des secousses, des coups violents, c'est une paralysie partielle et momentanée ; ce sont aussi de légères blessures ; mais nous ne connaissons aucun individu tué en pareille circonstance.

L'employé du Vésinet reçut une forte secousse dans tout le corps.

En 1854, le buraliste de la station de Rueil qui au moment de la décharge tournait le dos à l'appareil, reçut dans cette région comme un très-violent coup de poing.

La foudre qui, en 1852, endommagea si gravement le fil télégraphique entre Cologne et Minden pénétra dans une des stations, brisa la fenêtre et quelques boiseries et renversa sur le sol le surveillant, sans lui faire d'autre mal. Une circonstance explique en grande partie cet accident ; c'est que le fil télégraphique se trouvait accidentellement en communication avec le fil de fer des lattis du plafond et des parois (Minckwitz).

Le 13 juin 1854, un violent orage s'abattit sur Auch et la foudre tomba sur plusieurs points de la ville et des environs. Le fluide électrique ayant pénétré dans le bureau du télégraphe renversa l'employé et le planton de service, mais sans leur faire aucun mal; une dépêche que ce dernier tenait à la main fut brûlée en partie.

Nous avons dit que vers l'année 1849, la foudre endommagea l'appareil télégraphique entre Brunswick et Hanovre, et dans une des stations, les fenêtres furent brisées et l'employé tomba sans connaissance; quand il revint à lui, il éprouvait une vive douleur dans les jambes qui étaient devenues très-enflées ; l'un de ses bras était paralysé. A la station suivante, à 0, 850 de mille de la précédente, le surveillant fut renversé de son siége et ne put parler pendant une demi-heure (Goldschmidt).

Enfin, lors de l'accident arrivé à la station de Dijon, en juin 1852, et qui affecta surtout les commutateurs-paratonnerres, plusieurs étincelles traversèrent en zigzag la chambre du poste télégraphique ; l'une d'elles, franchissant un intervalle de plus de 60 centimètres, s'élança sur le sourcil droit de l'employé de service, le fit reculer de quelques pas sans lui faire cependant aucun mal.

Une circonstance à rappeler, c'est que de tels accidents, et qui pourraient être beaucoup plus graves encore si l'on ne prenait certaines précautions dont nous parlerons, ont parfois lieu à des distances considérables de l'endroit même où l'orage éclate et peuvent surprendre les employés du télégraphe au moment où ils s'y attendent le moins.

Effets de la foudre sur les chemins de fer. — Rails, aiguilles, wagons, machines, voyageurs.— Le fluide électrique parcourt souvent les *rails* pendant les orages et s'y manifeste sous diverses apparences lumineuses : c'est une flamme qui passe rapidement et à plusieurs reprises ; ce sont, à chaque jointure, des étincelles accompagnées de pétillements, de craquements. Quelquefois même le remorqueur et les wagons paraissent tout en feu, et l'on ne s'en approche qu'en s'exposant à recevoir de fortes se-

cousses ou un choc violent. Voici quelques faits à l'appui de ces assertions :

Pendant un orage, au mois de juillet 1854, les cantonniers du chemin de fer sous les petits tunnels au bas de Talant, près de Dijon, virent passer, six fois de suite, la flamme électrique sur les rails sans qu'eux-mêmes, quoique placés très-près de la voie, éprouvassent aucune commotion.

M. Henry cite plusieurs cas où des étincelles furent aperçues aux lacunes dans la continuité des rails.

M. Jobart rapporte que, le 21 juin 1841, vers 6 heures et demie du soir, un garde du chemin de fer, à la station de Malines, aperçut une lumière brillante à chaque jointure de rails. Cette lumière faisait entendre un bruit très-distinct comme une espèce de pétillement, de craquement. Elle n'avait lieu que sur la ligne de Gand à Liége. Un remorqueur et quelques wagons qui se trouvèrent sur cette voie, parurent un instant tout en feu. De brillantes gerbes de lumière jaillissaient de tous les angles. S'étant approchés de ces wagons, le garde du chemin et un de ses camarades furent très-étonnés d'éprouver une forte secousse avec un choc violent qui faillit renverser l'un d'eux. Le phénomène lumineux dura environ 5 minutes.

Les phénomènes dont nous venons de parler sont dus le plus ordinairement à l'induction ; mais parfois c'est la foudre elle-même qui tombe sur un rail ; tantôt alors elle disparaît instantanément dans le sol, mais d'autres fois elle suit le rail sur une longueur plus ou moins grande, et peut occasionner de graves accidents, même assez loin de l'endroit où elle est tombée.

Le déplorable effet suivant a eu lieu, au mois de juin 1846, sur la ligne du chemin de fer de Marseille à Avignon, à peu de distance d'Arles. La pluie tombait avec assez d'abondance, mais il ne tonnait pas quoique l'air fût chargé d'électricité. Les ouvriers employés aux travaux du chemin de fer, s'étaient, au nombre de 24, abrités dans une maison de garde, aux environs de laquelle aboutissait pour le moment la ligne de fer venant de la Durance. Tout à coup, sans qu'on eût entrevu le moindre éclair, une explosion eut lieu.

Le fluide électrique, tombé sur le rail, l'avait suivi jusqu'à la maison du garde. A l'extrémité du rail inachevé, il avait dispersé un monceau de coussinets placés au bord; puis, ne trouvant sans doute pas un sol assez humide pour y pénétrer, il était entré dans la maison. Là un jeune homme de 22 ans fut frappé de mort. Tous les autres ouvriers furent plus ou moins violemment secoués. Sur 24, 8 reçurent des blessures et des contusions, et un tout jeune homme resta durant une heure plongé dans une complète léthargie.

Les aiguilleurs sont surtout alors exposés à recevoir de violentes secousses ; et par exemple :

Lors de l'accident du Vésinet, en 1847, un employé, que son service appelait au moment de l'explosion à tenir la manivelle qui sert à faire mouvoir une aiguille, reçut dans tout le corps une commotion violente. Les ouvriers dont il était entouré éprouvèrent aussi de vives secousses.

La foudre tombe parfois sur les *wagons*, mais ce cas est sans doute très-rare, car nous n'avons pu en recueillir jusqu'à présent qu'un seul exemple :

Dans la nuit du 25 octobre 1854, sur la route de Lyon à Saint-Étienne, dans le voisinage de Saint-Chamond, la foudre cassa l'un des fils du télégraphe électrique et *brisa la roue de l'une des voitures*. Ce qu'il y eut de singulier dans cette circonstance, c'est que les voyageurs entendirent simplement un violent coup de tonnerre et ne se doutèrent pas de cette avarie. Le convoi continuait à marcher, lorsqu'on s'aperçut que l'un des wagons avait un mouvement d'oscillation causé par la perte d'un de ses appuis ; il fallut s'arrêter, séparer et placer en dehors de la voie le wagon devenu boîteux. Cette opération se fit difficilement et lentement, car pour surcroît d'embarras le fil rompu du télégraphe électrique était justement celui qui établit la communication entre Lyon et Saint-Étienne, et il n'était pas possible de demander à l'une ou à l'autre de ces villes les secours dont on avait besoin.

Ce n'est qu'après une longue attente que le convoi put continuer sa route jusqu'à Lyon.

Nous ne savons pas si dans le cas suivant la locomotive elle-même a été touchée par le météore.

Le 10 juillet 1847, à 10 heures et demie du matin, la foudre frappa un ouvrier occupé à graisser une locomotive sur le chemin de fer d'Alais; renversé sur une roue de cette machine, c'est sans doute à sa chute qu'il faut attribuer la blessure qu'il avait au front ; mais il eut les cheveux, les poils des favoris et du scrotum brûlés par la foudre, ainsi que l'ont confirmé les docteurs Serres et Roch (d'Hombres Firmas).

Quant aux *voyageurs* qui auraient été blessés ou tués dans des wagons, nous n'en connaissons encore aucun exemple, et cela ne nous étonne pas, car généralement aujourd'hui les wagons circulent tout près des fils télégraphiques qui les dominent, reçoivent la décharge et font l'office de paratonnerre, et en admettant que la foudre s'abatte directement sur un wagon, au lieu de pénétrer dans l'intérieur, elle se jettera avidement sur toutes les pièces de fer extérieures à la caisse, sur les essieux, les roues, sur les énormes barres de fer qui, en avant et en arrière, soutiennent les tampons, et enfin sur les rails et leurs coussinets qui la conduiront à la terre. On peut donc se considérer presque en sûreté dans un wagon; il importe seulement de lever les glaces et de ne pas s'appuyer contre les parois de la caisse.

CHAPITRE VII

INCENDIES REMARQUABLES

SOMMAIRE. — Observations d'incendies remarquables. — Extinction des feux et des lumières.

Observations d'incendies remarquables. — Les incendies qui résultent du contact de la foudre sont généralement remarquables par leur rapidité et par leur violence.

Le 12 novembre 1769, la foudre mit le feu au couvent des Ursulines de Mende ; malgré les secours les plus prompts, l'incendie fit des progrès si rapides qu'en moins d'un quart d'heure, le bâtiment et tout le mobilier furent réduits en cendres (abbé Richard).

Le 16 juillet 1589, à minuit, la foudre atteignit le clocher de l'église de Nicolaï, à Hambourg. L'incendie commença au sommet du clocher sous la boule, cette place était en réparation et se trouvait dépourvue de métal. Le feu apparut comme une étoile brillante, gagna bientôt le clocher qui tomba sur le toit (Vaget).

Le 9 octobre 1700, la cathédrale de Troyes fut incendiée par la foudre; le feu apparut au sommet comme une petite lumière vive, au bas de la croix. Le feu gagna sourdement la charpente de la flèche. Toute la charpente de l'église fut consumée en trois quarts d'heure (Tillet et Desmarest).

Le 26 avril 1760, à 2 heures après minuit, par un froid piquant, on vit, à la suite d'un coup de tonnerre, une lumière vive et blanchâtre un peu au-dessous de la croix du clocher de l'abbaye de Royaumont. Cette lumière était le commencement d'un incendie qui s'étendit insensiblement pendant 3 heures jusqu'au beffroi. Dès qu'il y fut parvenu, l'embrasement devint tout à coup plus considérable ; il se communiqua d'une manière très-rapide aux quatre combles qui aboutissaient au bas du clocher, et la charpente, tant celle des combles, qui était de bois châtaignier, que celle de la base du clocher, fut consumée en moins d'une heure. Le

vent soufflait violemment. Le plomb fondu et la matière des cloches, dont on ne trouva plus que quelques fragments, produisirent dans plusieurs endroits des murs et de la voûte des calcinations de la profondeur d'un pouce environ. La croix de la flèche, dont chaque branche avait 3 pieds et demi, ne fut point altérée par la foudre; la lame de plomb qui en enveloppait la base ne fut pas fondue; cependant il y a tout lieu de croire que l'incendie commença par l'extrémité de la poutre qui portait la croix. — Les trois quarts environ de la charpente de l'église furent détruits. — Cette abbaye avait éprouvé, dans le xve siècle, un désastre semblable à celui que nous venons de décrire (1)

L'abbaye de Notre-Dame de Ham est située à l'une des extrémités de la ville. Le clocher était couvert d'ardoises et de plomb; la même espèce de couverture régnait sur toute l'église et les autres bâtiments adjacents. A l'extrémité de la croisée de l'église, du côté du sud, s'élevait un petit clocher en forme de dôme, ouvert de tous côtés et couvert de plomb; il renfermait une horloge et son carillon. Or, le 26 avril 1760, entre 4 et 5 heures du matin, la foudre tomba trois fois en 20 minutes sur cette église; elle partit d'une nuée très-basse et paraissant immobile. — Cependant le feu ne se manifesta qu'immédiatement après le troisième coup, vers 4 heures trois quarts. Il apparut dans le petit clocher de l'horloge; on y monta sur le champ et, en moins d'un quart d'heure, on y éteignit le feu; il n'en paraissait alors aucun vestige dans la charpente ni au grand clocher. Mais, à 5 heures précises, on vit sortir la flamme tant par les ouïes de la flèche qu'immédiatement au-dessous de la croix, c'est-à-dire à près de 100 pieds l'un de l'autre; un vent furieux de nord-nord-ouest s'éleva dans l'instant, la nuée de l'orage fondit en eau; les coups de tonnerre redoublèrent et devinrent effroyables pendant 2 heures entières : la flèche fut bientôt consumée malgré les secours qu'on s'efforça d'y apporter. A 6 heures, le petit dôme de l'horloge, où le feu avait d'abord paru et où il avait été éteint, s'enflamma de nouveau et fut

(1) Tillet et Desmarets. *Acad. des sc.* (1760).

détruit en moins d'un quart d'heure. L'incendie ne tarda pas à se communiquer à la charpente du chœur et de la nef par la base enflammée de la flèche ; l'embrasement devint alors général : il ne resta plus que quelques chevrons à demi-brûlés. Les cloches furent fondues en grande partie ; mais il paraît qu'elles ne le furent que par suite de l'embrasement de la charpente, et nullement par un effet immédiat de la foudre (1).

Le 19 février 1860, pendant un ouragan terrible, la foudre atteignit et incendia 18 clochers en Belgique ; le désastre se propagea sur une étendue de 160 kilomètres. L'église de Nazareth fut entièrement consumée. La foudre frappa d'abord la tour de Moorslède, entre Ypres et Courtrai, puis successivement les tours de Courtrai, de Berchem, Nazareth, Vordeghem, Fuers, Aertselaer, Lierre, Malines ; là, l'orage s'est bifurqué, une des branches prit la direction du sud-est, foudroya les églises de Wesemael, Aershot, Rillaer, Hoegarde et Liége. Grâce à son paratonnerre, sans doute, l'église de Liége ne prit point feu. L'orage cessa à Liége vers 9 heures, et continua son chemin sur l'Allemagne.

La seconde branche gagna Bruxelles, frappa les tours de Saint-Renelle, de Marchiennes-au-Pont, de Lobbes, de Walcourt, et plusieurs autres localités. Les habitants de Roleghem, près Courtrai, ont vu un brillant globe de feu, gros comme la lune, qui a persisté pendant plusieurs minutes, et qui a éclaté en faisant explosion avec un bruit comparable à celui des plus violents coups de tonnerre. Pour quelques-uns, ce météore est un bolide, pour d'autres, et c'est plus probable, c'était la foudre en globe (2).

Un violent orage éclata sur Angers, le 4 août 1831 ; la foudre tomba sur le clocher de Saint-Maurice, et à l'instant la charpente fut embrasée. La foudre tombée, les flammes passèrent de suite à travers les fenêtres du clocher; la charpente qui était ancienne et desséchée par les chaleurs précédentes fut d'autant plus disposée à s'enflammer (3).

(1) Communiqué à Tillet et Desmarets par de Champiron.
(2) *Cosmos*, t. XVI, p. 281 (1860).
(3) Desvaux, *Statist. natur. de Maine-et-Loire*, p. 192.

Le 3 mars 1835, vers 5 heures trois quarts du soir, au milieu d'un violent orage, accompagné de neige et d'un vent furieux la foudre frappa la coupole de la tour de Crailsheim. Le feu y apparut d'en bas de la grosseur d'un thaler, et pouvait avoir réellement un demi pied de diamètre, il se propagea avec une excessive rapidité ; une pluie de feu, des poutres enflammées tombèrent sur les maisons voisines qui furent cependant épargnées, grâce sans doute à la couche de neige qui couvrait leurs toits. On s'efforça inutilement d'éteindre l'incendie à l'aide des seaux et des pompes ; il fut si violent que les deux cloches pesant l'une 300 et l'autre 500 livres furent fondues, et qu'on ne put en retrouver qu'une petite partie. L'édifice était dépourvu de paratonnerre (Kapp).

Le 29 novembre 1854, vers 6 heures du soir, le tonnerre tomba sur l'antique et belle tour de l'église de Walcourt, province de Namur. L'incendie se déclara en cinq endroits différents. Le vent était d'une violence extrême, et les pompes ne pouvaient fonctionner dans cette circonstance. Comment, en effet, lancer l'eau à une hauteur de 200 pieds. Le vent heureusement cessa tout-à-coup et les braves habitants qui s'étaient élancés au sommet de la tour purent couper et éteindre le feu à son foyer. A 7 heures et demie, toute trace de feu avait heureusement disparu (1).

Si nous reportons notre attention sur l'incendie qui dévora les clochers et les églises dont il vient d'être fait mention, nous voyons qu'il commença presque toujours au sommet même du clocher, et probablement par l'extrémité de la poutre qui portait la croix. L'apparence sous laquelle il se manifesta d'abord sur ce point, fut singulière et presque constamment la même. C'était un feu de la grosseur d'un écu, une étoile brillante, la lumière vive d'un flambeau. La marche de l'incendie présenta deux périodes bien distinctes quant à sa rapidité et à sa violence. D'abord le feu gagna le clocher graduellement, lentement, pendant plusieurs heures ; mais une fois arrivé à la charpente qui couvre la voûte de

(1) Voir *Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, t. IV, p. 540 et p. 547 (1826).

l'église, il se développa avec une effrayante rapidité : toute la charpente du corps de la cathédrale de Troyes fut consumée en trois quarts d'heure à dater du moment où l'incendie l'atteignit ; même phénomène fut observé à Ham, à Royaumont.

La violence extraordinaire des incendies que nous venons de signaler reconnaît plusieurs causes : l'ancienneté des charpentes et leur sécheresse parfois augmentée par la chaleur de la saison, la force, la fureur du vent ; notons aussi cette circonstance que la foudre, dans certains cas, atteint deux ou trois fois en quelques minutes un même bâtiment, ou qu'en se divisant elle met le feu sur plusieurs points à la fois. Ainsi, l'église de Notre-Dame de Ham reçut en quelques minutes trois coups de foudre, et l'incendie s'y déclara en deux endroits à près de 100 pieds l'un de l'autre. L'incendie de l'église de Walcourt commença en cinq endroits différents. Il est à remarquer que la plupart de ces incendies ont eu lieu pendant les saisons plus ou moins froides et rarement en été ; Ainsi, nous notons :

En mars, les incendies de l'église de Crailsheim ; du clocher de Jacobi, à Rostock ;

En avril, les incendies de Notre-Dame de Ham ; du clocher de l'abbaye de Royaumont, de l'église de Hohen-Gébrachin :

En octobre, l'incendie de la cathédrale de Troyes ;

En novembre, les incendies de l'église de Walcourt ; du couvent des Ursulines, à Mende ;

En juillet, l'incendie de l'église de Nicolaï à Hambourg.

En août, l'incendie du clocher de Saint-Maurice, à Angers.

En sorte que, sur ces 10 incendies, 8 ont eu lieu au printemps et en automne, et 2 seulement en été. Et cependant, dans les zones tempérées de notre continent, les coups de foudre sont beaucoup plus fréquents en été que dans les autres saisons. Il semblerait donc que les incendies occasionnés par le météore sont plus redoutables dans les saisons froides que dans les saisons chaudes. La foudre serait-elle réellement plus dangereuse en elle-même ? serait-elle plus condensée, plus comburante lorsque la température de l'atmosphère est plus ou moins basse ; ou bien plutôt, le

feu, une fois communiqué par la foudre, serait-il simplement beaucoup plus activé par un courant d'air froid que par un courant d'air tiède et chaud? Inutile d'ajouter que la difficulté ou même l'impossibilité de lancer ou de porter l'eau sur des points aussi élevés que les clochers, les coupoles ou le dôme des églises aggrave singulièrement le danger de l'incendie; il est donc de toute nécessité de les munir de paratonnerre.

Dans quelques circonstances, on a vu le feu couver plus ou moins longtemps avant de se montrer au dehors. Ce n'est que 3 heures après le coup de foudre que se montra le feu qui dévora le grenier à foin d'Alais. On comprend d'ailleurs qu'une matière aussi difficile à flamber que du foin serré ait pu brûler lentement pendant un certain temps.

Diemerbroeck (1) dit que la foudre mit le feu dans une tour à des planches recouvertes de plomb; ce métal resta intact.

Nous n'essaierons même pas de démontrer l'erreur généralement répandue dans une certaine partie du peuple, qui consiste à regarder les incendies allumés par la foudre comme plus difficiles à éteindre que les autres.

Extinction des feux, des lumières. — Un des effets les plus ordinaires de la foudre est d'éteindre les lumières.

Nous pourrions citer plusieurs cas où une lumière qui brûlait au milieu d'une chambre fut éteinte et fort difficile ensuite à rallumer.

Lorsque le navire *la Colombine* fut frappé, en 1837, sur la côte d'Afrique, toutes les lumières furent éteintes dans les habitacles.

Les huit flambeaux de l'autel et la lampe qui brûlait devant l'autel furent subitement éteints dans l'église de Sagan, en 1749.

En 1800, presque toutes les lumières d'une salle de bal à Harbourg furent instantanément éteintes. Une vapeur épaisse et fétide remplissait la salle.

Enfin lorsque la foudre, sous la forme d'un boulet de ca-

(1) *In Gallia Picta.*

non, pénétra, en 1769, dans la salle de spectacle de Feltri, toutes les lumières furent éteintes en un instant. Au retour de la lumière, on vit avec effroi les horribles ravages causés par le météore.

Plusieurs fois aussi le feu qui flambait dans le foyer d'une cheminée a été subitement éteint.

Il en a été de même du feu des *poëles ordinaires*. Par exemple :

En 1767, un batelier de Presbourg avait allumé dans son poële de faïence du bois de hêtre, lorsque subitement le poële éclata et livra passage à une foudre en serpenteau ; le feu fut à l'instant même éteint (Richard).

Ce même phénomène a été constaté pour des feux de fours à *tuiles* et à *faïence* ; en voici deux exemples très-remarquables :

Le premier a été communiqué à Daubenton par M. de la Tour-d'Aigues (1). Aubert, faïencier à la Tour-d'Aigues, était occupé à cuire une fournée de *faïence*, lorsqu'il vit avec étonnement le feu s'éteindre dans l'instant même et passer d'un feu cerise à l'obscurité totale. Le feu était allumé depuis plus de 20 heures et la vitrification de l'émail des pièces était déjà avancée. Il fit tous ses efforts pour rallumer le feu et achever sa cuite, mais inutilement. Il fut obligé de l'abandonner. La foudre était entrée par la gueule de loup, faite pour laisser échapper la fumée, et placée perpendiculairement sur le four avec une ouverture de plus de 10 pieds carrés. Deux jours après, lorsqu'on explora l'intérieur du four, on n'y trouva rien de cassé ni même de dérangé, seulement l'émail appliqué sur toutes les pièces était entièrement enfumé et tacheté partout de points blancs et jaunes, sans doute dus aux parties métalliques qui n'avaient point eu le temps d'entrer en fusion.

Le 25 octobre 1848, la foudre tomba sur une tuilerie du bourg de Betz, appartenant à M. Gobert. Le feu était chargé de 23 milliers de tuiles dont on achevait la cuisson à grand feu. Depuis 3 heures, le tonnerre grondait au loin.

(1) Buffon, *Œuvres. Traité de l'aimant et de ses usages*, Article 1.

mais il n'arriva qu'à 5 heures et demie au-dessus de l'établissement. Alors éclata un coup plus violent que les précédents, précédé d'un long éclair bleu verdâtre qui remplit de sa lumière toute la fosse d'arrivée aux bouches du fourneau.

La masse de feu apportée par cet éclair pouvait offrir un diamètre d'au moins 3 pieds. Arrivée dans les deux bouches, elle se divisa en deux portions qui, attirées par le courant d'air qui se dirigeait vers le brasier, se précipitèrent vers chaque bouche par un intervalle de 15 centimètres qui existait entre le bas de leurs portes en tôle et le sol. Le fluide fulminique, au moment de son passage, produisit un bruit de souffle violent : tout entra dans le fourneau. M. Gobert entendit un bruit plus ou moins fort, et au bout de 15 secondes, toute la masse de la foudre sortit également par le dessous des portes pour remonter vers le ciel ; mais son volume était plus considérable et le bruit plus intense qu'à son entrée. On vit en même temps une flamme bleuâtre s'élever de l'ouverture supérieure du fourneau.

Au bout de 5 minutes, une masse foudroyante encore plus considérable que la précédente survint en même temps qu'un éclair, pénétra dans le fourneau, puis en sortit comme la première fois, mais en faisant entendre un bruit beaucoup plus fort. M. Gobert, qui n'était qu'à un mètre du courant fulminique, ne ressentit aucun choc et ne perçut aucune odeur sulfureuse. Avant la chute de la foudre, les tuiles avaient atteint la température rouge intense, après sa sortie, elles n'offraient plus que la couleur sombre, et il fallut plus d'une demi-heure pour ranimer le feu.

En déchargeant son four, M. Gobert reconnut que le fluide électrique avait brisé 500 à 600 tuiles, et que c'était surtout au fond du four, le long d'un mur près duquel la partie ascendante de la foudre avait directement regagné les nuages. Plusieurs briques avaient été arrachées des parois du four (de la Pylaie).

La difficulté extrême que l'on éprouve parfois à rallumer les lumières éteintes par la foudre démontre que cette extinction n'est pas due à la simple agitation ou à la seule raréfaction de l'air. La vapeur épaisse et sulfureuse qui remplit

ordinairement les chambres où le phénomène a eu lieu l'explique en partie. Quant à l'extinction des fours à tuiles, à faïence, si ardents et entretenus par une masse si énorme de combustible, il est impossible de l'attribuer à la raréfaction de l'air, raréfaction qui ne dure qu'un instant. Nous savons, il est vrai, que la vapeur du soufre éteint les feux de cheminées, mais nous ne pouvons guère admettre que des vapeurs épaisses et sulfureuses puissent éteindre subitement et totalement des feux à cuire la faïence.

TROISIÈME PARTIE

EFFETS DE LA FOUDRE SUR LES VÉGÉTAUX ET SUR LE SOL

CHAPITRE Ier

EFFETS DE LA FOUDRE SUR LES VÉGÉTAUX

SOMMAIRE. — *Arbres*. De la fréquence du foudroiement des arbres. — Des lésions considérées dans leurs rapports avec la direction de la foudre. — Des lésions légères. Excoriations. Ecorce criblée. Décortication. Sillons. — Des lésions graves. Arbres fendus. Arbres roulés. Arbres forés. Arbres coupés transversalement. Arbres tordus. — Effets de combustion. — Odeur des fragments. — Dégâts énormes produits par la foudre sur les arbres. — *Feuilles*. Lésions diverses. — Des effets bienfaisants de la foudre sur les végétaux. — Effets de transport. — *Racines*. Effets sur la vitalité des arbres. — *Herbes*. — *Cercles des fées*.

De la fréquence du foudroiement des arbres. — Les arbres sont très-fréquemment frappés par la foudre; dans certaines relations d'orages, on a signalé plusieurs arbres frappés presque simultanément.

Le 25 juillet 1803, un orage éclata sur la commune d'Ogenne, et tomba en quatre endroits différents aux environs de l'église : trois chênes et un pommier avaient été foudroyés. — Le 19 juillet 1811, sur le territoire de Luc, qui est voisin du précédent, en très-peu de temps la foudre frappa une maison, deux chênes et un châtaignier (Palasson).

Si l'on considère que les arbres plongent dans le sol profondément et par des ramifications extrêmement nombreuses, imprégnées d'humidité, on comprend que les arbres soient des conducteurs plus ou moins parfaits de l'électricité. Les extrémités des branches plus ou moins pointues, plus ou moins humides, servent à l'écoulement de l'électricité de nom contraire à celle du nuage qui réagit sur le sol, et par conséquent un arbre agit à la façon d'un paratonnerre, pour rétablir l'électricité à l'état neutre, mais à un degré relativement très-faible.

Les arbres ne sont pas tous également foudroyés; les anciens regardaient certains arbres comme jouissant d'une immunité complète.

Festus rapporte que des prêtres nommés *Strufertarii* purifiaient les arbres foudroyés; avant cette cérémonie l'arbre frappé par la foudre était regardé comme funeste. Il en était d'ailleurs de même pour tous les endroits foudroyés : les Romains y élevaient des autels *Deo fulminatori*, et les aruspices y immolaient une brebis appelée *bidens*, c'est-à-dire à qui les dents avaient poussé en haut et en bas.

Pline et Sénèque disent que la foudre ne frappe jamais le laurier (1), Plutarque répète la même chose dans ses *Symposiaques* (liv. IV, quest. 2).

Tibère croyait se préserver des effets de la foudre en se couronnant de laurier (Suétone); Columelle recommande d'en placer quelques rameaux sous la couvée des poules afin de la préserver des effets de la foudre, et d'en clouer à la porte des maisons pour empêcher que la foudre ne fasse tourner le vin.

Mais Gardino *(Dissertation)* a vu plusieurs lauriers assez grands que la foudre avait frappés, et dont les débris avaient été lancés au loin. Sachs, Veromercatus en signalent d'autres exemples; Sennert en a cité un (2).

Le figuier, le mûrier, le pêcher passent aussi pour être toujours épargnés par la foudre. Il n'en est rien : Toaldo a vu en 1783, près de Padoue, un figuier frappé de mort par la foudre et desséché rapidement. — Un mûrier de 80 ans fut en partie détruit, le 13 août 1783, par un coup de foudre (Ed. Biot).

Le hêtre semble un des arbres les plus rarement frappés. M. Hugh-Maxwell et plusieurs personnes de sa connaissance n'avaient jamais vu la foudre atteindre le hêtre, le bouleau et l'érable (3).

Dans l'état de Tennessee, l'opinion que le hêtre à larges feuilles (*fagus sylvatica* L.) n'est jamais frappé par la foudre

(1) *Hist. nat.*, lib. II, ch. 55.
(2) *Epit. Phys.*, lib. IV, ch. 2.
(3) *Mém. of the Americ. Acad.*, v. II (P. 1), p. 143.

est si bien établie, que les plantations de cet arbre servent de lieu de refuge dans les temps d'orage.

M. Hornemann, au congrès des naturalistes de Berlin, en 1830, a cherché à établir que si dans une forêt de hêtres il existe un chêne, c'est le chêne seul qui est frappé; et si dans une forêt de chênes il existe un hêtre, celui-ci ne l'est jamais.

Enfin d'anciens forestiers de l'Alsace, des Vosges, de la Lorraine ont assuré à M. Daubrée n'avoir jamais vu un seul hêtre foudroyé (1).

Mais des faits nombreux aujourd'hui démontrent que le hêtre est quelquefois foudroyé. Probst Pratje en a rassemblé quelques cas (2). Le professeur Redfield dit que les marques de la foudre se trouvent tout à fait à la base des hêtres (3). M. Sterk a vu, en Suisse, aux bains de Gais, un hêtre qui venait d'être foudroyé, et dont les racines avaient été mises à découvert par la foudre : le tronc, les branches, les feuilles ne portaient aucune trace du météore.

Palasson signale un hêtre foudroyé; deux jeunes gens qui avaient cherché un abri sous son feuillage furent frappés de mort (4).

D'autres hêtres frappés par la foudre sont signalés (5) : nous en citerons plus loin un autre exemple.

Suivant quelques auteurs le tonnerre ne tombe jamais sur les arbres résineux, tels que les pins, les sapins. Hugh Maxwel, Probst Pratje (6), le professeur Horsford (7) ont réuni un assez grand nombre d'observations contraires. Les sapins semblent plus souvent frappés que les pins; Ausfeld rapporte même qu'un sapin fut foudroyé entre plusieurs pins qui l'entouraient. Mais les pins, quoique généralement plus élevés et

(1) *Soc. d'hist. nat. de Strasbourg*, 6 juin 1848; — et *l'Institut*, t. XVI, p. 329.

(2) *Hanov. mag.*, p. 192 (1782).

(3) *Proceed. of the Americ. Assoc.*, p. 41 (1850).

(4) *Nouv. mém. pour l'hist. nat. des Pyrénées*, v. 4, p. 163 (1823).

(5) *Ann. of Philos.*, 1re série, t. X, p. 389 (1817); — *Ann. de la soc. d'agric. et de botan de Gand*, t. V, p. 356 (1849).

(6) *Loc. cit.*

(7) *Proceed. of the Americ. Assoc.*, p. 41 (1850); —Fodéré, *Dict. des sc. méd.*, t. LV, p. 284; — *la Patrie* du 30 sept. 1850.

plus aigus que les chênes, sont infiniment moins souvent frappés que ces derniers (1).

Le buis, la vigne vierge ont passé jadis pour des préservatifs de la foudre (Columelle).

On a attribué la même vertu à la joubarbe qui pousse sur les toits, d'où les noms allemands *Donnerblatt*, *Donnerbart*, (feuille de tonnerre, barbe de tonnerre) donnés à cette plante.

Les observateurs n'ont pas toujours noté si c'était la foudre linéaire ou la foudre en globe qui avait frappé les arbres; nous avons déjà signalé quelques effets de la foudre en globe sur les arbres (2); dans les observations que nous aurons à rapporter il est bon de se souvenir que la forme de la foudre n'a pas toujours été indiquée.

Sur 146 arbres foudroyés et dont l'espèce est désignée, nous trouvons :

49 chênes	2 châtaigniers.
20 peupliers.	2 pommiers.
10 noyers.	1 sorbier.
14 ormes.	1 tilleul.
9 sapins.	1 mûrier.
5 pins.	1 aulne.
5 frênes.	1 faux ébénier.
4 hêtres.	1 robinia pseudo-acacia.
7 saules.	1 figuier.
4 poiriers.	1 olivier.
4 cerisiers.	0 bouleau, érable.
3 catalpas.	

Le chêne est l'arbre le plus souvent atteint par la foudre, c'est une croyance commune de tous les peuples; il a été jadis consacré au dieu du tonnerre. Théophraste parle d'une espèce de chêne (αλιφλοιον), qui était si souvent frappée, qu'on ne l'employait pas dans les sacrifices.

Nous ferons remarquer que la hauteur des arbres n'est pas la cause essentielle de leur foudroiement plus ou moins fréquent, et le tableau qui précède ferait vraiment croire que

(1) Voir : Dibden. *Philos. Trans.*, vol. LIV, p. 253 (1764).
(2) *Foudre en globe, — arbres.*

l'essence même de l'arbre a une influence réelle. Car pourquoi les oliviers, les mûriers, les bouleaux, les érables, si nombreux dans certaines contrées, sont-ils à peine frappés?

La hauteur des arbres joue un rôle : il est certain que si plusieurs arbres sont rapprochés au milieu d'une plaine, la foudre frappera de préférence les plus élevés. Nous en possédons de nombreux exemples.

L'isolement des arbres, l'élévation du terrain, la situation par rapport à l'orage, la nature du sol, la forme du feuillage et celle des racines ont une influence marquée sur les effets de la foudre et sur sa tendance à frapper les arbres. Il résulte de quelques-unes de nos observations que la foudre atteint de préférence les arbres les plus chargés de feuilles, comme les catalpas, les chênes (1), et les préfère à ceux qui viennent d'être dépourvus de leurs branches; elle atteint aussi plus spécialement les arbres vivants que les arbres déjà morts (2).

La foudre semble aussi préférer les arbres dont les racines sont à la fois profondes et étalées.

Les arbres sont inégalement conducteurs de l'électricité ; ils la conduisent d'autant mieux qu'ils sont plus humides et par conséquent plus jeunes. M. Daubrée a fait quelques expériences sur la conductibilité des différentes espèces d'arbres (3). Bertholon (4) a reconnu que les plantes qui conduisent le mieux l'électricité sont les plantes grasses, ce qui vient à l'appui de l'emploi que les Indiens font des *cactus* et des *cereus* pour protéger leurs demeures. N'oublions point non plus que les pointes que portent ces remarquables végétaux facilitent l'écoulement de l'électricité du sol, et contribuent aussi à diminuer les chances de fulguration.

Sur 129 arbres foudroyés, nous trouvons qu'il y en a eu :

0	en Janvier.	42	en Juillet.
0	Février.	22	Août.
4	Mars.	10	Septembre.
2	Avril.	2	Octobre.
13	Mai.	1	Novembre.
32	Juin.	0	Décembre.

(1) *Comptes rendus*, t. XLIII, p. 1066 (1856).
(2) *Lichtenb. mag.*, t. IV, p. 120 (1786).
(3) *L'Institut*, t. XVI, p. 329.
(4) *Journ. de phys.*

On a vu plusieurs arbres foudroyés dans le même orage, et si près les uns des autres qu'on peut supposer que c'était l'effet d'un seul coup (1).

Dans quelques cas les arbres disposés en séries ont été frappés alternativement. Toaldo a vu tous les arbres impairs d'une rangée ainsi foudroyés.

La foudre a pu atteindre deux fois le même arbre à quelques années d'intervalle et suivre exactement le même chemin chaque fois (2).

Tantôt un arbre est foudroyé de la cime au bas du tronc, tantôt le tronc seul semble avoir été frappé, ou même seulement les racines (3).

Les arbres semblent plus souvent frappés immédiatement au-dessous de la naissance des branches (4).

Des lésions considérées dans leurs rapports avec la direction de la foudre. — Le plus ordinairement les lésions observées sur les arbres foudroyés attestent que l'étincelle les a frappés de haut en bas. Dans quelques cas le sillon est horizontal ou perpendiculaire à la direction de la branche.

Dans le cas suivant, la foudre, d'abord descendante, se serait-elle ensuite réfléchie pour se porter de bas en haut?

Au mois d'août 1769, un peuplier-tremble fut foudroyé sur l'avenue qui conduit de Versailles à Saint-Cloud. Le tronc avait 40 pieds de haut ; il était presque aussi gros qu'un muid à la base, et incliné à l'horizon du côté est. On trouva au pied de cet arbre et également du côté est, deux enfoncements faits récemment au sol, ils étaient hémisphériques et de 4 pouces environ de rayon. Les branches étaient intactes. Mais l'écorce du tronc avait été enlevée depuis le sol jusqu'à l'origine des branches, c'est-à-dire dans la longueur de 40 pieds, sur une bande qui formait un quart de tour, et

(1) Eph. Hoyt, *The Amer. Journ. of sc.*, vol. V, p. 125 (1822).
(2) Clos, *Études sur la météor. du pays toulousain*, p. 162.
(3) F. Cohn, *Fechner's Central Blatt*, n° 6, p. 99 (1854) ; — Ausfeld, *Voigt's mag.*, t. VIII, p. 497 (1804).
(4) *Proceed. of the Americ. Assoc.*, p. 41 (1850).

la partie ligneuse avait été creusée d'une gouttière évasée et peu profonde. Vers le milieu du tronc on remarquait un grand éclat de bois de 6 pieds de longueur sur 4 pouces de largeur et 2 d'épaisseur, qui tenait supérieurement à l'arbre, et s'en séparait inférieurement pour former avec le tronc incliné un angle de 20 degrés. La décortication était d'ailleurs plus considérable à la partie inférieure qu'à la partie supérieure de l'arbre.

Ce mode d'action de la foudre est assez fréquent : on voit souvent les lambeaux d'écorce ou de bois détachés de bas en haut et n'adhérant plus au tronc que supérieurement (Cohn, déjà cité).

Un saule ayant été fendu par la foudre, M. Mourgue, de la Société royale de Montpellier, trouva incrustés dans cette fente des débris de la racine de l'arbre (1).

On a fréquemment observé des soulèvements du sol autour des arbres foudroyés.

Enfin des feuilles ont été roussies en dessous et seulement en dessous.

La foudre, après avoir suivi un fil télégraphique, près de Grenoble, se jeta sur des noyers placés dans son voisinage et en sillonna 18. Le sillon commençait à la hauteur des fils ou un peu plus bas; sur un seul arbre, il commençait un peu plus haut que les fils. Le fil avait été rompu par la décharge : il y avait 7 noyers frappés avant la rupture et 11 après (2).

Lésions produites par la foudre sur les arbres. — Lésions légères. — *Excoriations.* — La foudre se contente quelquefois d'enlever les mousses, les lichens sur un côté de l'arbre, ou elle effleure l'écorce dans sa couche la plus superficielle, en n'y laissant que de très-faibles traces de son passage (3).

On a vu la foudre laisser sur l'écorce de deux grands chênes des traces semblables à celles qu'aurait produites du petit plomb de chasse.

(1) *Journ. de Phys.*, t. XIII, suppl., p. 458 (1778).
(2) Seguin, *Comptes rendus*, t. LIII, p. 346 (1861).
(3) Withering. *Phil. trans.*, p. 293 (1790).

Écorce criblée. — Ant. Guazzi dit que le 15 août 1791, près de Casal Maggiore, trois hommes furent foudroyés sous un orme. L'un d'eux avait le coude appuyé sur l'arbre au moment du foudroiement, et, entre autres lésions, il présenta au bras une infinité de petits trous. A l'endroit où portait le coude, l'arbre présentait une anfractuosité d'une palme environ de longueur et de largeur, au centre de laquelle un trou pénétrait jusqu'à la partie ligneuse. L'écorce tout autour semblait avoir été percée par des mites. De ce point partaient plusieurs petites lacérations qui montaient presque perpendiculairement vers le sommet du tronc; on ne put découvrir aucune lésion aux branches.

A un mille et demi de Breslau la foudre atteignit un peuplier argenté de 70 pieds de hauteur et de 10 pieds de circonférence à la base. Elle le frappa à la moitié de sa hauteur, au niveau de la seconde division dichotomique du tronc, respectant toute la moitié supérieure. Au commencement de son trajet, et dans une petite étendue, elle détacha un lambeau d'écorce qui resta suspendu et ployé en haut et en dehors. Le corps ligneux correspondant était fendu comme par la hache, et présentait à son milieu une fente plus profonde, dans laquelle de forts éclats se dirigeaient aussi en haut et en dehors. L'écorce, à partir de ce point, avait été enlevée jusqu'au bas de l'arbre, mais plus large supérieurement, de manière à se terminer en pointe à la base. Le corps ligneux mis à nu n'offrait aucune trace de carbonisation; quelques fragments noirâtres lui adhéraient encore ; d'ailleurs on reconnut qu'il était fendu en plusieurs endroits (1).

Décortication. — C'est une des lésions les plus fréquentes de la foudre sur les arbres.

Le 16 juillet 1708, deux chênes furent foudroyés à Brampton. Le plus gros avait 10 pieds environ à sa base. Ils furent tous deux fendus et privés de leur écorce sur toute leur circonférence, depuis le sommet jusqu'au sol, dans la longueur de 28 pieds. L'écorce, complétement détachée du

(1) Voir Cohn, *Effets de la foudre sur les arbres*, Fechner's *central Blatt*. n° 6, p. 99 (1854).

corps de l'arbre, pendait sous la forme de lanières de plusieurs pieds de longueur, adhérentes par en haut (Morton).

Le 27 mai 1842, à Lamperlosch, près de Bechelbronn, un poirier sauvage fut foudroyé un peu avant la pluie. On vit la foudre tomber sur cet arbre. Lors de l'explosion, il s'éleva une épaisse colonne de vapeur que M. Boussingault, témoin de l'accident, compare à la fumée qui sort de la cheminée quand on charge un foyer avec de la houille. Des éclats furent lancés dans toutes les directions, les grandes branches s'affaissèrent, et après la dissipation de la vapeur, le tronc du poirier se montra debout et d'une blancheur surprenante : la foudre l'avait complétement dépouillé de son écorce (1).

L'arbre était fendu en deux parties inégales, qui présentaient elles-mêmes de nombreuses fissures, sans trace de carbonisation. M. Boussingault attribue la décortication au dégagement subit et abondant de la vapeur entre l'aubier et l'écorce.

La décortication est quelquefois partielle et bornée à un seul côté, ou limitée à des bandes plus ou moins régulières, soit sur le tronc, soit sur les branches.

Sillons. — La foudre trace des sillons sur les arbres, en nombre plus ou moins grand, qui se prolongent quelquefois jusqu'aux racines.

Sir John Clark a vu, dans le Cumberland, un immense chêne de 60 pieds de hauteur au moins, et de 4 pieds de diamètre, sur lequel la foudre avait enlevé, suivant une ligne droite, un fragment d'environ 3 pouces de largeur et 2 pouces d'épaisseur, qui s'étendait sur toute la longueur du chêne.

M. Héricart de Thury en a signalé quelques exemples sur des peupliers (2).

Voici des exemples de sillons multiples :

Le chevalier de Louville observa dans le parc du château de Nevers un arbre frappé au sommet du tronc par la foudre qui, s'étant divisée en trois rayons, avait tracé trois sillons,

(1) *Comptes rendus*, t. XIV, p. 835.
(2) *Ann. de la soc. d'agric. et de botan. de Gand*, t. V, (1849).

comme si du haut de l'arbre on avait tiré trois coups de fusil à balle vers ses racines. Les trois sillons avaient suivi les irrégularités de direction du tronc, glissant toujours entre le bois et l'écorce. Le bois n'était pas brûlé.

Wallis a vu un frêne qui portait quatre sillons larges d'un pouce et qui étaient plus profonds que l'écorce.

Les sillons peuvent affecter une direction en zigzag (Héricart de Thury), pénétrer jusqu'au cœur du bois même sur un parcours considérable (1).

La foudre en globe a pu enlever une lanière d'écorce à l'arbre (2).

Les sillons affectent souvent une direction *en spirale*. Nous en avons réuni 16 exemples : 4 chênes, 3 peupliers, 2 ormes, 2 pins, 1 sapin, 1 aulne, 1 saule, 1 châtaignier et 1 arbre à essence non déterminée.

La spirale parcourt quelquefois toute la longueur de l'arbre.

A Zürich, en 1710, la foudre enleva l'écorce d'un arbre depuis les branches les plus élevées jusqu'aux racines, dans une largeur de 6 à 8 pouces, suivant une ligne spirale, sans aucune trace de combustion (3).

Reimarus a signalé une lésion analogue sur un peuplier près de Hambourg (4).

Le sillon peut n'atteindre que les 2/3, les 3/4 du tronc. Dans quelques cas, l'étincelle a été déviée par quelque accident de l'arbre et a sauté sur les personnes ou sur les arbres du voisinage.

A Breslau, en juin 1721, la foudre quitta un peuplier dont le tronc était tordu et incurvé pour se jeter sur le sol (5).

Un autre exemple est rapporté par Héricart de Thury (6).

G. Fiedler observa, en mai 1844, dans le parc de la villa Borghèse à Rome, deux grands pins frappés par la foudre dans le mois de mars précédent. Ces deux arbres étaient assez

(1) Voir *Acad. des sc.* (1765), et Richard, *Histoire de l'air*, t. VIII, p. 327.
(2) *Foudre en globe. — Arbres*, I.
(3) Scheuchzer, *Météorol.*
(4) Reimar, *V. Bl.*, p. 14 (1778).
(5) *Bresl. Samml.*, juin 1627. — Reimarus, *V. Bl.*, p. 98.
(6) *Mém. cité*, p. 349.

voisins l'un de l'autre pour se toucher par l'extrémité de leurs branches. Ils furent atteints du même coup : l'étincelle frappa la couronne de l'un d'eux, enleva l'écorce jusqu'à l'aubier sur la partie supérieure du tronc, sur une bande en spirale de 5 centimètres de largeur, puis sauta sur l'autre pin qu'elle entoura comme un serpent, enlevant l'écorce exactement sur la même largeur que le premier pin. Le sol ne présentait aucun soulèvement, mais on put suivre la trace de la foudre le long des principales racines. Nous reviendrons sur ces sillons.

Le sillon en spirale fait souvent plusieurs tours : on l'a vu faire quatre tours (1).

Le chêne signalé par John Clark portait trois tours de spirale.

En mai 1850, Grebel a vu au-dessous de Zeitz, sur la rive gauche de l'Elster, un aulne de 58 pieds de hauteur frappé par la foudre, qui portait, sur les 2/3 inférieurs de son tronc, deux sillons en spirale. L'écorce et l'aubier avaient été enlevés sur une profondeur d'un demi-pouce et sur une largeur d'un pouce un quart. Il n'y avait aucune trace de combustion.

La profondeur du sillon a été vue d'un décimètre, sa largeur, très-variable, a atteint plusieurs décimètres (2).

Nous avons signalé des exemples de sillons plus profonds sur la partie médiane que sur les bords, et même atteignant le bois. Sir Robert James Petre a rapporté un cas semblable : deux chênes furent foudroyés en juin 1742 dans le parc de Thorndon. L'un d'eux fut sillonné en spirale sur une longueur de 40 pieds jusqu'à un pied du sol; la bande avait 5 pouces de largeur environ; tout à fait au bas, elle n'avait plus que 2 pouces; le bois avait été entamé et même détaché sur une partie du trajet. Les branches n'avaient subi aucune atteinte. Le reste de l'écorce semblait avoir été criblé par du petit plomb.

Un sapin argenté présenta des lésions analogues à Héricart de Thury (3).

(1) *Comptes rendus*, t. XXXI, p. 8.
(2) *Bresl. Samml.*, p. 1189 (1718). — Reimar., *V. Bl.*, p. 14 (1778).
(3) *Mém. cité*, p. 352.

En 1817, au mois de juillet, dans les environs d'Édimbourg, un orme fut atteint par la foudre à 15 pieds environ du collet, descendit en spirale autour du tronc, puis laboura le sol. Sur tout ce trajet, l'écorce était blanche, brillante comme si on l'eût frottée avec un planissoir de charpentier, sans carbonisation, sans brûlure, tandis que des orties et des broussailles placées au pied de l'orme semblaient détruites par le feu (1).

Dans la forêt de Kottwitz, près d'Ohlau, la foudre frappa un chêne de la cime jusqu'au sol, et lui enleva une bande d'écorce large comme la main et qui faisait deux tours et demi (Cohn).

Le même observateur a remarqué sur un châtaignier gigantesque une ligne spirale produite par la foudre.

Nous ignorons la cause véritable de la direction en spirale de la foudre, aussi nous abstiendrons-nous de toute explication dont nous reconnaîtrions nous-mêmes l'insuffisance.

Lésions graves. — *Arbres fendus.* Les arbres sont exposés à être fendus par la foudre ; en général, la fente ne comprend qu'une portion de la hauteur de l'arbre.

Le 6 août 1804, un sapin blanc fut foudroyé près de l'ancien couvent de Reinhardsbrunn : le tiers supérieur de l'arbre parut intact, mais dans ses deux tiers inférieurs, jusqu'à 3 ou 4 pieds de la racine, le tronc, d'une épaisseur considérable, était fendu dans le milieu de telle manière qu'en une certaine place on pouvait voir le jour à travers. Les trois ou quatre derniers pieds de ce tronc n'offraient aucune lésion apparente (Ausfeld).

Des arbres peuvent être fendus de haut en bas, et la lésion se prolonger même sur les racines. Cet effet a été observé sur un noyer (Scheuchzer), sur des ormes en Cornouailles (Dyer et Miller), sur un peuplier (de la Pylaie), sur un poirier (Boussingault).

Vignola, M. Liais l'ont constaté sur des arbres dont ils n'ont pas indiqué l'essence ; un cas fut communiqué en 1834 à l'Académie de Rouen. C'est le plus souvent sur des chênes qu'on a observé ce genre de lésions.

(1) *Ann. of philosophy*, 1re série, t. X, p. 389 (1817)

En 1827, près de Vicence, un poirier de 3 pieds de diamètre fut fendu en quatre parties dans toute sa longueur (Fusinieri).

En septembre 1814, la foudre atteignit un *Robinia pseudo-acacia* de 18 mètres de hauteur, isolé et planté dans un jeune taillis de Saint-Martin-le-Pauvre. Elle éclata dans ses branches : l'arbre fut écharpé en mille éclats lancés au loin, la terre en était couverte à plus de 50 pas (1).

Un violent orage éclata dans la nuit du 1er au 2 novembre 1861, près du Havre, et tomba sur une ferme de Saint-Romain-de-Colbosc. Un des deux hauts sapins qui ornent la barrière principale a été littéralement, de la base au sommet, fendu en quatre parties mathématiquement égales; la cime a été abattue et des éclats lancés à une grande distance (2).

Au mois d'août 1853, sur la route de Ville-d'Avray à Versailles, à 300 pas environ de la porte de Versailles, un peuplier de 20 ans environ fut fendu en deux, du sommet à la base; une des moitiés resta en place, l'autre tomba sur la route. Une ligne noire d'un millimètre de largeur occupait le centre de l'arbre (Hérincq).

Un chêne, près d'Épinal, fut brisé en 20 éclats (Parisot).

En 1845, un peuplier, à Ville-d'Avray, fut brisé en fragments dont les plus petits avaient la ténuité des allumettes, et que l'on retrouvait jusqu'à 25 pas du pied de l'arbre.

Le 13 août 1783, un mûrier de 36 pieds de hauteur fut foudroyé de préférence à des figuiers et à des pêchers voisins. Les branches et une partie du tronc furent déchirées et les débris éparpillés ; quelques fragments furent réduits en une sorte de charpie. La lésion s'étendit jusqu'aux racines qui furent déchirées. Cependant les fragments avaient conservé leur humidité ; on ne trouva de traces de feu que sur quelques feuilles qui étaient légèrement recroquevillées et roussies (Spallanzani) (3).

Le 28 juin 1778, entre 7 et 8 heures du matin, près de

(1) Héricart de Thury, *Mém. cité*, p. 353; — *autre cas*, p. 347.
(2) *Cosmos*, t. XIX, p. 535 (1861).
(3) *Opere scelte*, t. VI, p. 347 (1783).

Marsillargues, à 4 lieues est de Montpellier, Mourgue, de la Société royale de Montpellier, et son fils âgé de 7 ans, furent assaillis par un orage. Vers 7 heures et demie, quatre coups de tonnerre terribles se firent entendre, et à chaque coup le feu de l'éclair les environnait. Le dernier éclair qui précéda le coup le plus terrible partit de terre en forme d'une barre de feu verticale, avec des zigzags et des ondulations, et si près de l'observateur, qu'il crut que cet éclair était sorti de terre entre son fils et lui, Trois autres coups, non moins épouvantables, succédèrent à celui-ci.

A 30 toises de la place où j'avais été avec mon fils, dit Mourgue, je trouvai le plus grand ormeau de mon avenue endommagé par la foudre en plusieurs endroits, de son pied à la cime. Tout m'indiqua que ce coup avait porté de bas en haut. Des lanières entières d'écorce, d'aubier et de bois restaient suspendues par le haut de l'arbre ; les déchirures paraissaient avoir été commencées superficiellement dans l'écorce par en bas et s'enfoncer plus profondément, comme les coupures d'un instrument tranchant qu'on tire de bas en haut, mais non si nettement. Vers la base de l'arbre, je trouvai deux ou trois écorchures de forme irrégulière, d'où le gazon et quelques débris des racines superficielles avaient été soulevés de bas en haut, comme par l'effet d'une mine. Le gazon, adhérent encore au terrain par de petites racines, était renversé comme les feuillets d'un livre ouvert, le côté enlevé étant le côté près de l'arbre. La matière fulminique avait froissé la partie inférieure de l'écorce, peu profondément mais dans la direction la plus marquée de bas en haut. Ce ne fut qu'à environ 2 pieds de terre que l'aubier et le bois furent entamés. Une lanière d'environ 3 pieds de longueur, 3 à 4 pouces de largeur, sur une épaisseur inégale, fut jetée à une toise de l'arbre. La matière ignée parut avoir quitté subitement ce côté de l'arbre, et s'être retournée à environ 2 pieds plus haut, du côté de l'ouest, où elle causa encore plus de dommage, dans le même sens de bas en haut, et d'une façon encore plus marquée. Elle parcourut l'arbre, haut d'environ 6 toises, d'une manière fort irrégulière, et il paraît qu'il se fit une forte explosion à environ 4 pieds plus bas que la cime

de l'arbre, car je le trouvai fracassé en tout sens dans cet endroit, tandis que les 4 pieds supérieurs, qui forment la tige de l'arbre, ne furent pas touchés.

Les feuilles endommagées sur toute la hauteur de l'arbre, et notamment au lieu de l'explosion, présentèrent un aspect singulier. On les voyait repliées dans leur face supérieure qui était concave, tandis que la face inférieure était convexe, rousse, crispée, comme brûlée : la partie supérieure n'avait rien perdu de sa verdure dans sa concavité.

L'auteur de cette observation n'a perçu aucune odeur sulfureuse quand la foudre l'environnait, et n'a pu en saisir aucune trace sur l'arbre et sur ses tronçons.

Un gros saule, qui était à 100 toises ouest de l'ormeau, fut également atteint par la foudre. Celle-ci semble s'être élancée d'une grosse racine qui sortait de terre, à environ 4 pieds de la tige de l'arbre. Comme le saule est placé sur le bord d'un fossé, cette racine est à découvert tout le long du fossé; elle était froissée et déchirée à un pied sous terre et d'autant plus qu'on se rapprochait plus du tronc. On voyait la terre renversée de bas en haut, et comme repliée, non-seulement près de cette racine, mais plus encore à une autre racine un peu moins forte qui sillonnait le bord du fossé du côté de l'est. Une grosse motte de gazon enlevée au pied de l'arbre du côté du midi, annonçait avoir été une autre ouverture faite de bas en haut par la foudre. L'arbre, ouvert et déchiré de tous côtés, portait partout l'empreinte de bas en haut : sa tige et l'écorce étaient tordues naturellement comme en spirale, et on distinguait très-bien que le feu avait suivi et endommagé l'arbre dans la même direction contournée.

Le corps de ce saule avait environ 2 pieds de diamètre : il fut fendu, ou profondément entr'ouvert, et dut se resserrer bien rapidement, car on remarquait avec une grande surprise des débris de cette grosse racine de l'ouest enfermés dans les fentes faites au moment de l'explosion ; ce qu'il y a de singulier, c'est que la hauteur à laquelle ces débris avaient été introduits dans le corps de l'arbre était inverse de leur pesanteur spécifique. L'écorce rougeâtre, légère et spongieuse

de cette racine était à la partie la plus basse de la fente, l'aubier un peu plus haut, et le bois encore plus haut. La direction de ces morceaux de bois était remarquable; leur bout extérieur était dirigé en haut, dans le même sens qu'un clou qu'on enfonce en frappant de haut en bas obliquement; ces débris formaient sur le corps de l'arbre un angle de 60 à 70 centimètres. C'est en vain qu'on essayait de les arracher.

L'explosion parut s'être faite à la tête du saule, à 7 pieds environ au-dessus du terrain, à l'endroit où commencent les branches. Il n'y a pas eu une seule branche ni une seule feuille endommagée, bien que ce saule formât une très-grosse tête par la divergence de ses branches. Ce saule, plus élevé que ses voisins, avait environ 4 toises de hauteur (8 mètres).

A 4 toises est et ouest de ce saule, deux autres saules, presque aussi gros que le précédent, furent également atteints par la foudre: leurs troncs étaient endommagés de bas en haut, mais infiniment moins que le premier. Le gazon était un peu soulevé au pied de l'arbre. — Les deux derniers saules n'ont souffert que dans l'écorce et dans l'aubier; le bois d'un seul a été légèrement entamé, et la traînée de feu paraît n'être pas parvenue jusqu'à la divergence des branches. Les parties atteintes n'exhalaient aucune odeur.

A 1,200 toises ouest de ces deux saules, un très-gros saule fut aussi endommagé. Il avait plus souffert que les deux précédents: les lésions paraissaient produites de bas en haut. La matière ignée, sortie plus abondamment de terre, dut faire son explosion au-dessus de la tête de l'arbre, à l'endroit où la divergence des branches est bien marquée: des tronçons de la tête de l'arbre, des branches entières étaient jetées au loin. Un des côtés de la tête de l'arbre était resté en place, et les feuilles de cette partie presque intacte présentaient le même phénomène que celles de l'ormeau, convexes et comme brûlées par-dessous, concaves et encore vertes par-dessus.

Tous ces arbres étaient dans un sol humide, gras, qui a une très-grande profondeur de bonne terre, sans le moindre caillou...

Plusieurs autres arbres furent encore endommagés dans

un espace d'environ 1,200 toises de longueur ouest à est. Mourgue dit en connaître sept plus hauts que ceux qui les environnaient. Il semble que le nuage électrisé était très-bas et aura électrisé le sol à un certain point, et que les sept arbres auront servi d'autant de conducteurs à l'électricité terrestre.

Cette remarquable observation, que nous avons dû abréger sur quelques points, se trouve consignée dans le *Journal de Physique* (1).

Arbres roulés. On désigne sous le nom d'*arbres roulés* ceux qui, sans lésions extérieures, n'en sont pas moins divisés à l'intérieur en couches concentriques.

Le 25 août 1818, un grand chêne de la bordure du bois de Thury, ayant 25 mètres de hauteur, fut frappé par l'étincelle foudroyante. En 24 heures ses feuilles jaunirent, puis tombèrent. L'arbre ne montrait extérieurement qu'une légère rainure dans toute la hauteur. L'étincelle avait frappé les racines, et lancé à plus de 25 pas les terres et les cailloux. Cet arbre fut arraché avec le plus grand soin ; les terres étaient noires et répandaient une forte odeur sulfureuse. L'arbre était *roulé* dans toute sa longueur ; les couches concentriques du bois se détachaient les unes des autres comme des tubes de lunette d'approche ; on ne put tirer aucun parti de ce bois, si ce n'est pour en faire du bois à brûler (2).

Ce même phénomène fut aussi observé sur plusieurs vieux chênes voisins du château de Hautefeuille (Yonne).

Les trombes fulminiques produisent quelquefois le même résultat. M. Martins a signalé plusieurs peupliers, chênes et aulnes atteints par la trombe de Montville, non-seulement tordus, mais dont l'aubier était tellement séparé que l'on pouvait l'isoler en entier sous la forme d'un cylindre creux, se moulant parfaitement sur le cylindre plein formé par le cœur du bois.

Arbres forés. La foudre pratique quelquefois au centre des arbres et de haut en bas un canal à parois noires et charbonnées.

(1) *Journ. de Phys.*, t. XIII, suppl., p. 459 (1778).
(2) Héricart, *Mém. cité*, p. 346.

En juin 1823, à Moisselles, la foudre frappa un gros orme, et, parvenue à une loupe volumineuse, elle sauta sur un orme voisin à moitié de sa hauteur, le perça de part en part en le déchiquetant en lambeaux. Le tronc était éclaté jusqu'aux racines, il semblait avoir été percé de haut en bas par un boulet rouge qui l'aurait charbonné et brûlé (1).

La trombe observée à La Française et à Lizac, en juillet 1835, brisa toutes les branches d'un noyer séculaire et le fora à son centre comme on aurait foré une pièce d'artillerie.

Le 25 septembre 1850, la foudre frappa un pin de la rotonde de l'éléphant du jardin zoologique de Marseille, et traversa ce pin de part en part (*Patrie* du 30).

Arbres coupés transversalement. Nous n'en connaissons aucun cas; nous ne pourrions que signaler des branches abattues comme par un coup de hache.

Arbres tordus. Des moissonneurs ont vu la foudre s'abattre sur la tête d'un vieux merisier et la briser en la tordant sur elle-même (2). Cette torsion est assez rarement produite d'une façon bien nette par la foudre, tandis que c'est un effet commun des trombes

Effets de combustion. — La foudre qui fragmente parfois à l'infini les arbres qu'elle frappe, ne laisse pas toujours des traces de carbonisation sur les parties qu'elle a touchées.

Un fagot était couché sur des chenets, en attendant qu'on l'allumât; la foudre pénétra par la cheminée, brisa le fagot en mille morceaux, mais n'y mit pas le feu (de Louville). Nous pourrions ajouter aux exemples que nous avons déjà signalés un grand nombre d'autres observations, nous nous contenterons d'exposer les différents modes de combustion que produit la foudre sur les arbres.

La foudre carbonise le bois dans son trajet à des profondeurs variables : souvent même la couche noircie est d'une extrême minceur. Sur un châtaignier observé par J. A. Clos, la foudre enleva l'écorce dans une grande étendue du tronc et y laissa une large plaie où le bois fut frappé de mort. A

(1) Héricart, *Mém. cité*, p. 349.
(2) Héricart, *Mém. cité*.

huit ans de là, un second coup de foudre vint suivre le trajet précédent, et carbonisa le bois mort sur une profondeur de 5 à 7 millimètres (1).

La foudre incendie les bois qu'elle frappe : on a vu des arbres brûler complétement si la pluie ne mettait un terme à leur combustion. Mais cet accident est assez rare, nous n'en connaissons même que sept exemples.

J.-A. Clos rapporte que le 26 septembre 1810, à 10 heures du soir, pendant un violent orage accompagné de grêle, la foudre tomba à Lempaut (Tarn) sur un gros chêne vivant et l'enflamma, malgré la pluie ; cet arbre fut dévoré par les flammes jusqu'au tronc, auquel adhéraient encore quelques branches (2).

Odeur des fragments. L'odeur sulfureuse des fragments détachés des arbres par la foudre a été constatée par plusieurs observateurs ; dans quelques cas, cette odeur était très-forte quand on achevait de détacher l'écorce des arbres foudroyés (Fusinieri) (3).

Suivant M. Boussingault, l'odeur sulfureuse ne se perçoit pas, c'est au contraire une odeur de bois distillé, semblable à celle que l'on perçoit dans les usines où l'on prépare du vinaigre par la distillation du bois (4).

Dégâts énormes produits par la foudre sur les arbres. — Nous allons rapporter quelques-uns des dégâts les plus considérables produits par la foudre sur les arbres.

Un tilleul de 75 pieds de hauteur, âgé de 100 ans au moins, qui mesurait 2 pieds de diamètre, fut tellement brisé par la foudre, le 23 août 1782, qu'il n'en resta plus qu'un tronçon de 20 pieds de haut (Schachmann).

Le 28 octobre 1811, à Berkeley, le tonnerre frappa deux chênes : l'un d'eux fut haché, déraciné en partie, les bran-

(1) *Études sur la météorol. du pays toulousain.*

(2) Parisot en a signalé un exemple. Voir aussi : *Écho du Monde savant*, mai 1842. — *Comptes rendus*, t. XXII, p. 909 (1846). — *Bresl. samml.* (1721).

(3) Héricart de Thury. *Ann. de la soc. d'agric. et de botan. de Gand*, t. V (1849).

(4) *Comptes rendus*, t. XXII, p. 919 (1846).

ches tordues et entrelacées en tous sens gisaient sur le sol; des éclats furent emportés à 60 ou 80 yards (1).

En mars 1818, à Plymouth, un sapin de plus de 100 pieds d'élévation et de 14 pieds de circonférence, objet d'admiration dans la contrée, disparut littéralement brisé en pièce. Quelques fragments furent lancés à 250 pieds de là (2).

Le 2 août 1821, la foudre, sous la forme d'un globe de feu, tomba dans la futaie du sommet de la montagne de Saint-Martin-de-Thury, brisa, tordit, écharpa une douzaine de pins au milieu desquels elle tomba. L'un d'eux était en mille éclats noircis et brûlés superficiellement; ses racines étaient soulevées à jour (3).

Un chêne énorme fut brisé, en 1723, près de Nemours, à la terre du Boulay, des fragments furent lancés jusqu'à 300 pieds : un fragment de 16 pieds de long, que quatre hommes n'auraient pas pu porter, fut projeté à 45 pieds(4).

Feuilles. — Les feuilles des arbres foudroyés sont souvent intactes, mais souvent aussi elles portent des traces de brûlure, des lésions variées.

On a vu les feuilles recroquevillées, légèrement roussies, ou desséchées en quelques heures, bien qu'un examen consécutif n'eût mis en évidence aucune lésion du tronc, ou des racines.

Le 8 juillet 1845, à Vaugirard, à la suite d'un éclair très-brillant, accompagné d'un violent coup de tonnerre, les feuilles d'un amandier tombèrent subitement par milliers, tandis que celles des autres arbres voisins n'offraient rien de semblable(5).

Un des arbres des Champs-Élysées ayant été foudroyé, Marchais fils, constata que le sol était percé tout autour de plusieurs trous de 2 à 3 lignes de diamètre. En trois ou quatre endroits l'écorce était soulevée de bas en haut; les feuilles étaient jaunes et grillées par dessous, et recroquevillées comme du parchemin présenté au feu; le côté supé-

(1) Howard, Tab. LXIV.
(2) Howard, CXLI.
(3) Voir Fulgurites, Héricart, *Mém. cité*, p. 352.
(4) Autres exemples : *Acad. des sc. Hist.*, p. 28 (1756).
(5) *Comptes rendus* août 1845, et l'*Institut*, XIII, p. 295.

rieur était resté vert. Tout semblait démontrer que la foudre était partie de terre (1).

Voir précédemment l'observation de Mourgue (*arbres fendus* p. 428).

Des effets bienfaisants de la foudre sur les végétaux. — Du temps de Plutarque, on savait déjà que l'eau de pluie qui tombe avec tonnerre et éclairs, est meilleure pour arroser. Plutarque ajoute que le tonnerre se fait rarement entendre en hiver, et que c'est à la plus grande fréquence du tonnerre et de la pluie au printemps que l'on doit la plus grande fécondité du sol, si bien que les pays « *où il pleut souvent et à bon escient au printemps, comme est l'isle de Sicile, produisent beaucoup et de bien bons fruits* (2).

La science moderne a confirmé la justesse des observations de l'antiquité, elle en a trouvé la cause dans la présence d'une quantité notable d'azotate d'ammoniaque dans les eaux d'orage et dans la grêle.

Mais s'il est reconnu aujourd'hui que les pluies d'orage ont des propriétés bienfaisantes, nous ne saurions regarder la foudre comme capable de produire les truffes. Cette croyance, que l'on trouve dans Plutarque (3), est une erreur qu'il n'est pas besoin de réfuter.

La foudre n'altère pas toujours la vitalité des arbres, lors même qu'elle laisse sur eux des traces manifestes de son passage.

Un châtaignier, frappé 2 fois à 8 années d'intervalle, resta cependant vert et ne cessa de porter des fruits chaque année (J.-A. Clos).

Deux peupliers d'Italie restèrent verts et bien portants quoique sillonnés de haut en bas par l'étincelle foudroyante (Héricart de Thury).

La foudre tomba, au mois de juillet 1835 sur un peuplier faisant partie d'une avenue. Quelques branches furent cassées au sommet ; l'étincelle suivit le tronc de haut en bas,

(1) *Journ. de Phys.*, t. XX, p. 366 (1782).
(2) Traduction d'Amyot. Paris, 1575. — *Les causes naturelles*, p. 535.
(3) *Les Symposiaques*, liv. IV, quest. 2.

sans endommager l'écorce et s'enfonça au pied dans le sol dont elle souleva deux grosses mottes de terre d'à peu près 1 pied cube chacune. Ce peuplier avait alors 1 pied de circonférence ; l'année suivante, il en avait 2, tandis que ses voisins avaient conservé la même grosseur. L'arbre avait grossi si rapidement qu'on remarquait sur l'écorce une crevasse par où la sève s'écoulait en abondance (1).

Le 13 avril 1781, aux environs de Castres, un vieux peuplier fut décortiqué en quelques endroits. Or, M. Pujol remarqua qu'il poussa bientôt après ses feuilles, quoique les peupliers voisins ne les eussent produites que beaucoup plus tard (2).

Effet de transport. — La foudre tomba le 24 juillet à Cuba, dans une plantation de San-Vincente, sur un palmier, et traça sur les feuilles sèches de cet arbre de magnifiques images des pins d'alentour qui étaient pourtant à 339 mètres du palmier (3).

C'est l'unique exemple de transport de débris végétaux avec empreintes que nous possédions ; nous signalerons plus loin des empreintes végétales produites sur l'homme par la foudre.

Racines. — Nous avons déjà mentionné des effets de la foudre sur les racines des arbres, nous les avons vues à découvert, au milieu d'un sol bouleversé, déchirées suivant leur longueur, ou fendues en fragments plus ou moins réguliers. Dans quelques cas, elles étaient divisées à l'infini et carbonisées sur une étendue plus ou moins considérable.

Effets sur la vitalité des arbres. — Un arbre peut être frappé de mort par la foudre, alors même qu'il ne porterait aucune trace de lésion externe. L'homme lui-même peut être frappé de mort subite par la foudre sans qu'aucun

(1) *Comptes rendus*, t. II, p, 419 (1836).
(2) Bertholon, *De l'électricité des végétaux*, p. 29.
(3) Poey, *Gazette médicale de Paris*, 5 mai 1855, et l'*Institut*, t. XXIII, p. 123.

de ses organes soit lésé. Morton, Rosa, John Gowan, Héricart, Tull et Toaldo en ont signalé des exemples.

Dans quelques cas la vie n'est pas complétement éteinte, on voit peu à peu l'arbre foudroyé recouvrer toutes les apparences de la santé. Héricart de Thury a cité 2 pommiers sillonnés par la foudre, qui perdirent leurs fruits et une partie de leurs feuilles : celles-ci furent remplacées par celles d'une seconde séve.

Assez fréquemment la vitalité des arbres foudroyés ne semble pas altérée, on les voit fructifier comme avant d'être frappés ; Bertholon (1) dit même que la fulguration peut exercer sur les arbres une influence salutaire (2).

Herbes. — Howard rapporte que, dans l'été de 1814, la foudre atteignit un champ de patates, à peu de distance de Plaistow. Le champ était plus bas et plus humide que les terrains environnants. La foudre s'était pratiquée une petite cavité arrondie en enlevant un boisseau de terre environ. De ce point, elle avait tracé un sillon semi-circulaire de 5 yards environ de long, qui se subdivisait et se perdait ensuite en ramifications imperceptibles. Les patates, dans l'espace d'environ une perche carrée, et plus particulièrement à l'est du trou, avaient considérablement souffert, non point dans leurs sommités et leurs feuilles, mais dans le bas de leurs tiges, qui, dans l'étendue de 4 à 5 pouces étaient brûlées, fendues ou partiellement réduites en pulpe. La plupart de ces plantes continuèrent à vivre. A l'époque des gelées, la pulpe se dessécha sur quelques-unes d'entre elles éparses au milieu des autres et distantes de 18 mètres environ du trou et du sillon mentionnés (3).

Au milieu d'un violent orage du mois de juillet, une masse considérable de feu s'abattit sur une pièce de betteraves ; les feuilles furent desséchées, rougies, frisées ou brûlées. Les bords des feuilles étaient seuls ratatinés, desséchés et ridés, et même colorés d'une façon toute particulière en rouge ou en violet ; ils n'étaient nullement friables. Le corps même des feuilles

(1) *De l'électricité des végétaux*, p. 29.
(2) Voir précédemment, p. 436.
(3) *Climat. Tab.*, LVIII.

était rouge ou violet et souvent déchiré. Tilésius crut reconnaître au microscope que la coloration provenait de l'extravasation de la séve rouge hors des vaisseaux. La foudre aurait donc occasionné aux feuilles un genre de lésion comparable à l'ecchymose sur le corps de l'homme (1).

Nous ne possédons pas d'autre observation que celles que nous venons de rapporter; mais des physiciens ont étudié l'action de l'étincelle des machines sur les végétaux herbacés, nous ne ferons que renvoyer aux expériences de Nairne, de Van-Marum, de M. Becquerel...

Cercles des fées. — Les *cercles*, les *anneaux des Fées*, les *Cercles nécromanciens* ou *magiques*, *fairy circles*, *fairy rings*, *Zauberkreise* sont, dans les prairies, des bandes formant des cercles complets ou incomplets où l'herbe est tantôt brûlée, tantôt au contraire plus haute, plus serrée et plus verte qu'ailleurs.

Nous n'avons rien trouvé dans les auteurs français qui concernât ce genre de phénomène, nous avons eu recours aux auteurs étrangers pour en tracer l'histoire.

Lister rapporte que le célèbre docteur Walker visitant, après un orage avec éclairs et tonnerre, un pré qui allait être fauché, remarqua une bande circulaire d'un pied de large, où l'herbe venait d'être brûlée presque jusqu'au sol; la couleur et la friabilité de ses tiges démontraient nettement l'action du feu. L'espace ainsi circonscrit avait un diamètre de 4 à 5 yards. Walker avait visité le pré quelques minutes avant l'orage et n'avait rien remarqué. L'herbe fut fauchée, et l'année suivante elle repoussa sur ce cercle précédemment brûlé, plus verte que jamais, plus haute et plus serrée que dans l'espace circonscrit et dans les environs (2).

Lister (3) dit avoir souvent observé les cercles de fées : les uns étaient brûlés sous la forme de sentiers circulaires, ayant parfois plus d'un pied de large, circonscrivant des espaces de 7 à 8 mètres de diamètre; les autres, de même lar-

(1) Voir *Journ. de Schweigger*, t. XXXIX, p. 138 (1823).
(2) *Phil, trans.*, v. X, p. 394 (1675).
(3) *Loc. cit.*

geur que les précédents, offraient une herbe beaucoup plus verte et beaucoup plus fraîche que celle qu'ils entouraient.

Wheatcroft a vu six cercles dans un vaste herbage; le premier avait 20 pieds de diamètre, et était formé d'une bande de 20 pouces de largeur. Les autres étaient de plus en plus petits, si bien que les deux derniers n'avaient plus que six pieds de diamètre (1).

John Morton a vu plusieurs fois ces cercles sur les pâturages de Braybrook, de Farndon-Hill, dans les vergers de Wardon, de Pisford (2).

Le 19 juin 1781, un violent orage passa sur l'extrémité occidentale de Londres. Nicholson se trouvait alors à Battersea et ne fit pas d'autre remarque, si ce n'est que les éclairs étaient fourchus à leur extrémité inférieure, mais jamais à leur sommet, d'où il conclut que les nuages étaient pour la plupart chargés d'électricité positive. Le dimanche 24, ayant visité les vastes jardins de Kensington, il y découvrit de nombreuses traces de fulguration. Il remarqua sur le gazon des *raies en zigzags* dont quelques-unes avaient 50 à 66 yards (45 à 60 mètres) de longueur, et sur lesquelles le gazon était décoloré. Mais la localité qui attira le plus son attention fut un petit bouquet d'arbres à l'angle d'une allée. Au pied d'un tronc, on voyait dans le sol un trou de 4 pouces de profondeur, large de 2 pouces et dirigé vers le sud. A 2 pieds plus loin, et dans la même direction, se trouvait un trou semblable; entre ces deux trous le sol était déchiré, le gazon était grillé à la distance d'environ 3 pieds en plusieurs directions, et dans cet espace brûlé, on trouvait plusieurs autres trous, mais plus petits.

Plusieurs troncs d'arbres avaient aussi un trou dans leur voisinage, entouré d'un anneau de gazon brûlé. L'un de ces troncs offrait un anneau de 6 pieds de rayon et de 18 pouces de large ; l'herbe et le sol y étaient considérablement brûlés, tandis que l'espace circonscrit était parfaitement sain. Un autre tronc avait un anneau de 1^{m} 80 de diamètre (3).

(1) *Compte rendu de l'Acad. de Caen*, p. 97 (1811).
(2) *The natur. hist. of Northampton*, p. 397.
(3) Voir Nicholson's Journ. 1re série in-4°, vol. 1, p. 546 (1797-1798).

En 1783, d'épais brouillards régnèrent sur le Meiningen et notamment sur les montagnes qui l'avoisinent; pendant leur durée survinrent des orages remarquables par leur violence. Un jour, dit M. Heim, je me trouvai sur une de nos montagnes, au pied d'un sapin, lorsque je fus subitement entouré d'un vif éclair : à l'instant même j'entendis un grand coup de tonnerre. Je courus aussitôt et de toutes mes forces au bas du sentier qui était éclairé par une masse de feu, tandis qu'un violent craquement ébranlait le sol sous mes pas. Une fois le nuage passé, je revins à l'endroit où je m'étais porté quelques instants auparavant. Le second coup de foudre avait frappé le sapin sous lequel je me trouvais. L'étincelle avait sillonné l'écorce de l'arbre sur la largeur d'une main, puis elle avait suivi une de ses racines, ravageant la mousse et le gazon d'alentour. Une des branches de sapin avait été brisée et jetée à 30 pas de là. Ceci se passait au mois d'août; dans le courant de septembre, je revins au même endroit, et à mon grand étonnement, je vis des deux côtés de la racine du sapin suivie par la foudre des stries circulaires d'un beau vert foncé formées par du gazon court et très-serré; d'un côté ces stries étaient disposées en spirale. A l'endroit où la branche brisée avait été jetée sur le sol, on ne trouvait pas de cercles, mais plusieurs taches d'un vert foncé, les unes rondes, les autres oblongues. Ces cercles, ces spirales, ces taches durèrent jusqu'à l'automne, se montrèrent de nouveau au printemps suivant, durèrent toute l'année et disparurent complétement à la fin de la troisième année.

Heim ajoute avoir vu souvent les cercles de fées dans les endroits atteints par la foudre.

Le fait suivant est consigné par le vicaire Jonath Wilson. Le 7 juillet 1804, la foudre tomba sur un champ à Biddulph (Staffordshire). Huit jours après, M. Wilson reconnut que la foudre avait tué la tête des chardons les plus élevés, dans un espace circulaire d'environ 20 pieds de diamètre, tandis que les herbes et les chardons qui ne dépassaient par le gazon n'étaient pas roussis. Les têtes de chardons plus rapprochées de la circonférence étaient plus endommagées que celles qui étaient plus voisines du centre. — En deux places le sol était

labouré, sur une longeur de quelques pieds, et à une profondeur de 1 à 2 pouces. Sur d'autres points, le gazon était soulevé en diverses ramifications simulant le trajet des taupes. Sur une partie où l'impression laissée sur le sol était plus profonde et affectait la forme d'un V, on voyait près de l'angle un trou droit et rond, profond de 2 pieds environ et de 3 pouces environ de diamètre.

Les cercles de fées se montrent donc principalement dans les prairies; on en voit aussi sur le versant des collines, et dans les parcs, souvent alors chaque anneau a pour centre un arbre, dont les branches peuvent s'étendre bien au-delà de l'anneau, ainsi que Morton s'en est assuré dans les vergers de Wardon et de Pisford.

Tantôt l'herbe est roussie, brûlée, tantôt elle est plus serrée, plus verte que dans le voisinage. Morton a vu sur toute la bande circulaire se développer des champignons vénéneux qui n'occupaient pas d'autres points que la bande.

La bande circulaire a de 10 à 30 pouces ; tantôt elle conserve sa largeur dans toute son étendue, tantôt elle varie même sur un seul anneau.

Le cercle des fées peut être coupé en deux : Wheateroft vit un jour sur le bord d'un ruisseau une portion de cercle; ayant visité le bord opposé, il y trouva un arc qui complétait exactement ce cercle. Morton dit que les anneaux complets sont rares relativement aux anneaux incomplets.

Dans quelques cas, on a observé deux anneaux concentriques, incomplets, nous avons vu et rattaché au même ordre de phénomènes les bandes en spirale, les rameaux, les branches, les bandes en zigzag.

Les fées, en dansant dans les prairies, donnent au terrain qu'elles foulent une fécondité extraordinaire. Telle est la croyance des campagnards et des amis du merveilleux.

Des physiciens ont cherché à attribuer les phénomènes précédents non plus à la foudre, mais à des causes variées. Pour eux, ils seraient dus à la fiente des animaux, même à celle des insectes, des vers; mais pourquoi cette régularité de forme? pourquoi ces cercles de fées dans des prairies qu'aucun bétail n'a fréquentées? Les champignons, qui pous-

sont quelquefois sur ces bandes circulaires sont un effet et non une cause.

Wheatcroft, Plot (1), Leiter, Walker, Heim, F. Wilson sont unanimes pour attribuer les cercles de fées à une étincelle électrique circulaire. Mais quel est le mode d'action de l'agent électrique? Nous pensons que c'est en déterminant dans le sol la formation d'une certaine quantité d'azotates que l'étincelle foudroyante rend le sol plus fécond.

Nous ne saurions comparer les anneaux concentriques de Priestley, de Nobili avec les cercles de fées. Si nous nous demandons de quelle manière sont tracées ces bandes circulaires, nous reconnaîtrons bientôt qu'elles peuvent être attribuées à une masse foudroyante qui s'étalerait en cône creux en venant toucher le sol. Cette explication est bien insuffisante, puisqu'elle ne s'adapte point aux cas où des branches restées intactes recouvraient les cercles de fées ; mais dans ces cas, on pourrait supposer un rayon décrivant un cône dont le sommet serait dans le sol. La science a besoin de renseignements plus précis pour éclairer ce sujet.

(1) *Nat. hist. of Staffordshire*, ch. 1, p. 29.

CHAPITRE II

EFFETS DE LA FOUDRE SUR LE SOL. FULGURITES

SOMMAIRE. — Absence d'altération du sol. — Sillons. — Trajet horizontal. — Trajet souterrain. Sol soulevé. — Canaux perpendiculaires. — Trous peu profonds. — Effets produits sur les sources. Effets produits sur les rochers, sur les pierres. — Altération de la substance du sol. — Vitrification. — Fulgurites. — Tubes fulminaires. Direction. Longueur. Forme. Dimensions. Couleurs. Divisions. — Fulgurites pleines. — Fulgurites en feuillets. — Leur nature. Mécanisme de leur formation. — Observations de fulgurites.

Absence d'altération du sol. — Le sol foudroyé n'offre parfois aucune trace de la foudre ; on a fréquemment recherché en vain les traces de la foudre dans le sol au pied des arbres foudroyés, ou près des personnes tuées, et même dans le sol des maisons et dans les environs après des dégâts considérables causés par l'étincelle foudroyante. Mais dans un grand nombre de cas, les traces de la foudre sont nombreuses et des plus manifestes ; nous allons les étudier successivement.

Sillons. — La foudre produit des sillons dans le sol, variant d'une longueur de 4 à 131 pieds, et même des sillons superficiels qui atteignent 42 à 50 mètres ; ces sillons n'ont ordinairement que 4 à 10 pouces de diamètre.

Très-souvent le sillon ne dépasse pas l'épaisseur du gazon ; dans d'autres cas, il atteint une profondeur de 3 à 4 pouces. Borlase en cite un de 1 pied de profondeur, et Linsley, de 2 à 3 pieds. Tantôt rectilignes, tantôt plus ou moins brisés, vermiculaires ou en spirale, on les voit assez fréquemment se ramifier.

Howard (1) rapporte que dans l'été de 1811 la foudre tomba sur un champ de patates près de Plaistow. Elle s'y était pratiqué une petite cavité arrondie en enlevant un boisseau de terre environ. A ce point, elle traça un sillon semi-circulaire de 5 yards (5 mètres environ) de long qui se divisait et

(1) Tabl. LVIII.

se subdivisait pour se perdre en ramifications imperceptibles.

Hoff a cité un cas, arrivé à Herlund, en Westrogothie, en 1729, où la foudre se subdivisa dans le sol par dichotomie, en un grand nombre de sillons, parce qu'elle avait rencontré une roche sur son passage.

Trajet horizontal, en partie superficiel, en partie souterrain. — Il n'est pas rare que la foudre qui sillonne le terrain, au lieu d'en contourner les saillies, les perce de part en part à l'instar d'un boulet, et que, conservant le niveau qu'elle a pris dès l'origine de sa course horizontale, elle disparaisse ainsi et parfois, à plusieurs reprises, sous des buttes de terre, de pierres, sous un massif de petites racines, sous le terrain dur et compacte d'une route, et même sous une roche pour reparaître de l'autre côté, quelquefois alors subdivisée en deux ou trois rayons. Ce trajet horizontal, en partie superficiel et en partie souterrain, est parfois d'une grande longueur, de 130 pieds, par exemple, malgré la tendance assez habituelle du météore à s'enfoncer perpendiculairement dans le sol ou à se dissiper promptement à sa surface.

Voici trois exemples de ce singulier et intéressant phénomène :

Notre confrère et ami M. le docteur Herpin nous a communiqué le fait suivant : Au mois de juillet 1846, la foudre tomba sur un chêne placé sur le bord d'un chemin vicinal près de Céligny (canton de Genève). Après avoir profondément déchiré l'écorce de l'arbre, elle s'était divisée à son pied en deux rayons ; l'un s'était dirigé dans le pré voisin où il s'était promptement ramifié, en traçant des sillons divergents parfois interrompus par des sortes de ponts plus ou moins larges formés par le gazon.

Le second rayon avait traversé la route à angle droit. Sur le bord de celle-ci, où l'arbre était placé, il n'y avait qu'un fossé peu apparent ; la route était fortement bombée, et du côté opposé existait un fossé assez large et profond qui contenait de l'eau. Or, à partir du pied de l'arbre, un large sillon coupait le chemin sur le tiers environ de sa largeur ;

le tiers suivant, celui du milieu, partie empierrée et compacte, ne présentait aucune trace de la foudre ; mais le sillon reparaissait au delà et coupait, toujours à angle droit, le dernier tiers de la route jusqu'au fossé.

Les faits précédents nous font comprendre ;

1° Comment un homme peut être atteint directement par la foudre, quoique assez éloigné du lieu même où elle est tombée du ciel.

2° Comment, en voyant la foudre sortir d'une éminence de terrain on peut croire, au premier abord, qu'elle est ascendante tandis qu'il ne s'agit réellement que d'une foudre descendante qui, vers la fin de sa course, a pris une direction horizontale.

3° Combien il importe que l'extrémité du conducteur d'un paratonnerre n'arrive pas seulement à la surface du sol, mais pénètre dans sa profondeur. Il sera même prudent d'incliner fortement en bas les diverses branches de sa griffe, et de ne pas les étaler presque parallèlement à la surface du sol.

Le 28 mai 1824, rapporte M. Kelloy, la foudre atteignit un arbre d'un pied environ de diamètre à Vernon (Connecticut) ; elle y laissa peu de traces, mais elle avait soulevé la terre très-près du pied et creusé un sillon de 8 à 10 pieds de longueur, suivant la direction d'une racine enfoncée de 3 à 4 pouces. A la distance de 30 pieds de l'arbre se trouve un petit mur surmonté d'une grille, au delà duquel est la grande route, large de 66 pieds et séparée du mur par un fossé de 5 pieds de largeur sur 2 de profondeur. Près du mur le trajet de la foudre est manifesté par une élévation du sol de 2 à 4 pouces sur une largeur de 8 à 10. Elle paraît avoir traversé la route à une profondeur de 10 à 15 pouces ; le sol en était pierreux, très-foulé et fort compacte ; arrivée près du fossé, de l'autre côté du chemin, elle avait détaché un grand gâteau de terre durcie de 8 à 10 pieds de longueur et de 1 à 4 pieds de largeur, l'avait brisé en plusieurs masses plus ou moins volumineuses qu'elle avait transportées à une petite distance; puis elle s'était divisée elle-même en 3 rayons qui avaient pris des directions différentes ; dans deux

de ces directions elle avait laissé sur le sol l'empreinte d'une action violente. Le troisième rayon plongea dans un massif épais de racines de petits buissons, sortit du côté opposé à une distance de 10 pieds, puis se perdit à 10 ou 15 pieds plus loin. On enfonça, sans la moindre difficulté, une perche de 6 à 8 pieds de longueur dans le passage souterrain que s'était frayé le fluide. La même tentative faite dans d'autres directions fut inutile.

Ainsi, en additionnant les diverses portions de ce trajet presque horizontal, nous voyons qu'il a été de 131 pieds au moins, dont 80 environ sous le sol. Dans la plus grande partie de ce trajet la foudre ne paraît avoir été gouvernée par aucune substance attractive, mais s'être portée en avant et à peu près en ligne droite par l'impulsion qu'elle avait primitivement reçue.

Trajet souterrain. Sol soulevé. — Quand la foudre suit un trajet horizontal très-voisin de la surface du sol, ce sont en général des racines d'arbres qui lui tracent sa route, ou les petits canaux souterrains qui donnent issue aux eaux domestiques. En 1809, la foudre brisa le conducteur de laiton du château de Torring-Seefeld, à 12 lieues de Munich; le courant passa sur une conduite en plomb souterraine dépendant d'une brasserie, la suivit sur une longueur de 150 pieds environ, et la fendit dans le coude à angle droit qu'elle formait pour sortir de terre.

On voit fréquemment le sol soulevé au pied des arbres foudroyés, le gazon arraché; les pavés, les dalles offrent des exemples d'un pareil soulèvement.

La foudre s'étant portée sur les racines d'un chêne avait lancé à plus de 25 pas les terres et les cailloux (Héricart de Thury).

Dans le cas de Torring-Seefeld que nous venons de citer, les pierres et le sable qui formaient le canal du conducteur du paratonnerre furent projetés en tous sens et au loin (Bertholon).

La foudre a pu dans des cas rares détacher des portions du sol qui avaient plusieurs pieds de côté.

La foudre peut être sollicitée à suivre un trajet horizontal par le voisinage de corps conducteurs ; elle se dirige plus spécialement suivant des fissures humides qui conduisent à des marais, à des étangs. On l'a vue en 1817, à Statefort, près d'Édimbourg, atteindre le tronc d'un orme, descendre en spirale jusqu'au sol, détruire une grande quantité d'orties et de gazon, se diriger vers une maison qui renfermait une grande quantité de fer, et y tuer un homme (John Gowan). On voit que, malgré l'éloignement, la foudre a frappé une maison, guidée sans doute par l'attraction qu'exerçait sur elle la masse métallique qu'elle renfermait.

Canaux perpendiculaires. — La foudre, qui pénètre perpendiculairement dans le sol, s'y creuse souvent des canaux longs et étroits, dont les principaux caractères seront plus exactement signalés lorsque nous étudierons les fulgurites. Si nous nous bornons, pour le moment, à l'examen des canaux verticaux tels que le météore les pratique dans les cas les plus ordinaires, nous voyons que leur *orifice* à la surface du sol est en général circulaire et assez étroit. Dans un cas cité par Tzschirner, il était rond, régulier et fait comme par une balle d'arquebuse. Sur 8 observations, il avait 2 à 3 lignes ; 1, 2, 3, 5, 6 et 7 pouces de diamètre.

Le plus ordinairement on ne trouve qu'un seul trou dans le sol ; quelquefois on en voit deux ou trois à petite distance les uns des autres ; parfois enfin ils sont assez nombreux ; ainsi, tout autour du pied d'un arbre le sol était percé de plusieurs petits trous de 2 à 3 lignes de diamètre (Marchais).

Il importe de remarquer, au point de vue médico-légal, que c'est parfois au pied même des individus ou des animaux tués par la foudre que l'on observe ces trous :

En 1725 un berger fut foudroyé dans un champ pierreux, non loin d'Anho ; ses semelles avaient été arrachées, et on constata une blessure à la plante de chaque pied. Le sol, près de là, présentait deux trous circulaires d'un mètre de profondeur et de 5 pouces de diamètre (Jos. Wasse).

En 1795, la foudre ayant tué, près de Douvres, un homme et quatre chevaux, on trouva près de l'une des jambes an-

térieures de l'un des chevaux un trou vertical d'environ un pouce de diamètre et profond de plus de trois pieds. Quoiqu'il fût tombé pendant quelque temps une forte pluie, la chaleur autour du trou était si grande, ajoute l'observateur, qu'elle enleva le vernis d'un instrument de métal qu'on y introduisit deux heures après l'orage (John Lyon).

Quant aux canaux eux-mêmes, ils sont ordinairement cylindriques. Leur longueur est variable ; sur 13 cas, elle a été de 4, de 7 pouces ; d'une demi-aune ; de 1, 2, 3 et 6 pieds ; deux fois le canal était assez profond pour recevoir un bâton tout entier, ou un bâton long de 2 aunes...

Il est vrai qu'à l'exception des fulgurites on a rarement employé les moyens propres à s'assurer exactement de cette profondeur. C'est également l'étude des fulgurites qui nous permettra de nous faire une juste idée de la direction et des ramifications que ces canaux peuvent présenter.

Trous peu profonds. — La foudre laisse souvent dans le sol, au pied des arbres, des excavations peu larges et peu profondes. Morton signale au pied d'un chêne un trou de deux pieds carrés. Borlase a noté deux sillons tracés par l'étincelle auprès desquels étaient plusieurs trous d'un pied de large sur 6 ou 8 pouces de profondeur. L'excavation est tantôt hémisphérique (de Marigues), tantôt en entonnoir et a pu atteindre 1 mètre de profondeur (Héricart de Thury).

Effets du météore sur les sources souterraines. — La foudre, en pénétrant dans le sol, agit parfois sur les sources souterraines. En voici un curieux exemple :

Le 18 août 1847, la foudre tomba dans une cour du faubourg de Namslau et s'enfonça dans le sol à peu de distance d'une source. Bientôt le liquide contenu dans un puits profond monta écumant, produisant le bruit de l'eau qui bout, et inonda la cour ; il répandait une odeur de soufre, et sa température était très-élevée. La foudre avait creusé dans le sol un trou profond d'une demi-aune et d'un diamètre égal. On ne put trouver aucun vestige de la terre enlevée. Le lendemain l'eau de la source, naturellement claire et limpide, n'était plus

potable, étant boueuse et ayant un goût de sel de nitre (Poggendorff).

Rochers. Pierres.—Les effets de la foudre sur les roches qui font saillie à la surface du sol sont très-variés. Elles sont souvent *brisées* ou seulement creusées par l'étincelle. En voici un exemple :

Le 18 mars 1782, à Manassch Cutter, la foudre frappa près de son sommet un gros rocher faisant au-dessus du sol une saillie de 10 pieds carrés environ ; elle y fit une impression semblable à celle d'un boulet de canon, emporta près de vingt livres du rocher, et fendit le reste dans diverses directions, mais à peu de profondeur (Elias Forbes).

D'autres fois une roche est *coupée* verticalement ou en quelque sorte *clivée ;* parfois aussi elle est *percée* de part en part. Nous venons de citer des exemples de ces diverses sortes d'altérations. Quant à la vitrification de la surface des roches, nous n'en séparerons pas l'histoire de celle des *fulgurites*.

Dans un cas cité par M. James H. Linsley, la foudre, après avoir tracé sur le sol un sillon horizontal de 5 pieds de long sur 2 ou 3 de profondeur, arriva sur un rocher dont les couches étaient perpendiculaires à l'horizon. Elle les coupa presque à angle droit pour passer dans une petite rivière près de là.

Altération de la substance du sol. — Si l'on en excepte les *fulgurites*, les altérations du sol par la foudre ont été peu étudiées : on a signalé plusieurs fois l'odeur sulfureuse et la couleur noire du sol frappé par la foudre ; mais il faut avoir soin de se rappeler que les matières organiques que la foudre a rencontrées sur son passage dans un sol contenant du sulfate de chaux ont pu donner lieu à la production d'un sulfure et d'hydrogène sulfuré par l'élévation seule de la température, bien que l'on puisse admettre que dans beaucoup de cas le fluide foudroyant a apporté avec lui cette odeur sulfureuse.

Vitrification. — La foudre fond plus ou moins complétement le sol qu'elle atteint de ses rayons, tantôt à sa sur-

face, tantôt dans sa profondeur. Dans ce dernier cas, elle donne lieu à des productions curieuses qu'on désigne sous le nom de *fulgurites.*

Vitrification à la surface du sol. Roches. — On trouve fréquemment en Suisse des roches vitrifiées à la surface.

Les deux guides qui, en 1785, atteignirent presque la cime du mont Blanc rapportèrent de leur course quelques pierres qui furent soumises à l'examen de Saussure (1). Les plus remarquables étaient des fragments détachés d'un rocher isolé, saillant hors de la neige, un peu au delà du sommet de l'*aiguille du Gontis*, à 60 pieds environ de la cime du mont Blanc, du côté de l'Allée-Blanche. La matière de ce rocher était « une espèce de granit ou de granitello composé de schorl spathique noir, de feldspath d'un beau blanc et de pierres de corne verdâtre (*amphibole schisteux*) (Arago). » Les fragments en question étaient parsemés à leur surface de gouttes et de bulles noirâtres évidemment vitreuses, de la grosseur d'un grain de chènevis. On n'en apercevait aucune trace dans l'intérieur.

De Saussure désespérait de se rendre compte de ce singulier phénomène, lorsqu'il se rappela qu'il possédait un morceau de brique de cheminée frappé par la foudre, et dont la surface était couverte de bulles semblables à celles de ces granits. Il était parsemé, à la surface, de boursouflures, les unes entières, les autres rompues, d'un vert gris verdâtre, tel que le donne cette même brique lorsqu'on la fond au feu du chalumeau. Mais l'intérieur de la brique n'était nullement altéré; il était même d'une couleur pâle qui prouvait que les briques n'avaient été que médiocrement cuites, et qu'ainsi ces bulles ne dataient point du moment de leur cuisson. D'ailleurs le mortier dont on entoure les briques en les employant à la maçonnerie se serait attaché à ces bulles et aurait rempli celles qui étaient ouvertes, ou plutôt, comme elles étaient très-saillantes et fragiles, elles auraient été détachées avant d'arriver à l'endroit où les briques devaient être employées.

M. Ramond, qui a observé les mêmes phénomènes sur les

(1) *Voyage dans les Alpes*, § 1153, ch. XIV.

cimes des Pyrénées, a communiqué à Arago la note suivante :

« Le pic du Midi est une montagne très-dominante, très-
» isolée. Il est formé d'un schiste micacé glanduleux d'une
» dureté extrême, divisé en tables assez épaisses, fort adhé-
» rentes entre elles et ne se subdivisant point en feuillets,
» mais en parallélipipèdes obliquangles, à la manière des
» trapps. Sa couleur est d'un gris noir, un peu ar-
» genté par le mica. La foudre n'agit qu'à sa super-
» ficie qu'elle recouvre d'un glacis d'émail, jaunâtre, sur-
» monté de boursouflures ou bulles, tantôt sphériques,
» tantôt crevées et concaves, ordinairement opaques, quel-
» quefois transparentes. Il y a des rochers dont la face en-
» tière est vernissée de cet émail et couverte de bulles dont
» la grosseur atteint souvent celle d'un pois. Mais l'intérieur
» de la roche demeure parfaitement sain : la partie fondue
» n'a pas plus d'un millimètre d'épaisseur.

» Le sommet du mont Perdu, que j'ai atteint il y a 20 ans,
» m'a offert le même phénomène. Celui-ci, presque entière-
» ment couvert de neige, ne montre point de rochers conti-
» nus, mais seulement des fragments de petite dimension,
» entassés sans ordre. C'est une pierre calcaire, bitumineuse
» et fétide ; mais elle renferme du sablon quartzeux d'une
» extrême finesse, qui y est mélangé en assez grande pro-
» portion. Plusieurs des fragments portent des marques évi-
» dentes de l'action de la foudre. Leur surface est chargée
» de bulles d'émail jaunâtre, et, comme au pic du Midi, la
» fusion n'est que superficielle : elle ne pénètre pas au de-
» dans de la pierre nonobstant la petitesse de son volume;
» et ce qui n'est pas moins remarquable, une chaleur qui a
» été capable de vitrifier la surface n'a pas enlevé à la pierre
» cette odeur cadavéreuse dont nous la privons si aisément,
» soit en la dissolvant dans un acide, soit en la chauffant un
» peu fortement.

» Enfin j'ai vu encore, il y a une douzaine d'années, la sur-
» face des rochers vitrifiée et couverte de bulles par l'effet
» de la foudre dans la *roche Sanadoire*, montagne du dépar-
» tement du Puy-de-Dôme, formée de *Klingstein porphyr*, et

» qui, dans notre opinion, est d'origine volcanique. La fusion » est, de même, superficielle, et se manifeste par des bulles » et des soufflures sur un glacis de petite épaisseur. »

De Humboldt et Bonpland ayant gravi la plus haute cime de *Toluca* (à l'ouest de la ville de Mexico), y trouvèrent la surface du rocher, *el Frayle*, vitrifiée. La roche est un porphyre trachytique rougeâtre, renfermant de grands cristaux de feldspath lamelleux et un peu d'amphibole. Les masses vitrifiées occupaient 18 décimètres carrés. L'enduit, vert olive, n'avait guère que 1/10 de millimètre d'épaisseur, et ressemblait à celui de quelques aérolithes. En plusieurs endroits, la roche était percée et les trous offraient intérieurement la même couche vitreuse. Le lieu dans lequel les célèbres voyageurs découvrirent ces masses, est une espèce de tour rocheuse qui s'élève perpendiculairement au-dessus de l'ancien cratère du volcan de *Toluca,* actuellement rempli d'eau, et dont le sommet n'a pas plus de 3 mètres de large (1).

M. Echterling trouva près de Paderborn (Prusse) le gazon brûlé par la foudre au pied d'un sapin, et sur le sable il trouva de petits corps vitrifiés et réunis entre eux par des filaments coralliformes également vitreux. Il n'y avait pas de fulgurite.

Le capitaine Thomson rapporte qu'une meule de foin fut incendiée par la foudre dans la paroisse de Dun, près de Montrose. Quand le feu fut éteint, on remarqua dans le milieu de la meule un canal cylindrique taillé comme avec un instrument tranchant et qui s'étendait jusqu'au sol ; sur la surface de ce canal on trouva une certaine quantité de substance vitrifiée et bulleuse. Il faut se rappeler que les graminées sont riches en matières siliceuses (2).

Le 31 mai 1769, rapporte Ebell (Hanow. mag., 1769, 49 st., p. 769), la foudre atteignit une maison à Hanovre (3). De la terre glaise qui revêtait une poutre fut réduite en un verre blanc verdâtre, et, chose remarquable, cette matière,

(1) Arago, *Notice. Annuaire des longitudes,* p. 323 (1838).
(2) *Edinb. journ. of. sc.,* juillet 1830.
(3) Voyez *Fils de Sonnettes*.

sans doute encore en fusion, fut transportée par le rayon électrique en dedans d'une sonnette, mais d'un côté seulement. Cette sonnette avait été percée en deux endroits et présentait à sa surface des globules de fer de la grosseur de graines de pavots suspendus comme des gouttelettes. On trouva également de la terre glaise vitrifiée au pourtour du trou par lequel un fil de sonnette, qui avait été fondu en globule, passait dans une autre pièce.

De Saussure a vu des traces manifestes de vitrification sur la surface d'une brique de cheminée frappée par la foudre.

Des traces de fusion ont été vues par Beccaria sur des tuiles de l'église du Saint-Esprit, à Hambourg, en 1780, après un coup de foudre, et sur le ciment (sable et chaux) qui reliait les pierres de la tour des Asinelli à Bologne (1).

Fulgurites. — *Historique.* — *Les fulgurites* ou *tubes fulminaires*, de l'ordre des *astrapyalites*, ou mieux *astrapyalithes* (αστραπη, éclair) sont appelés par les Allemands *Blitzrohre* (tubes de foudre), *Blitzsinter* (stalactites fulminaires). Emmerlich, qui n'en connaissait pas l'origine, les avait nommées *Kieselsinter* (stalactites siliceuses). Ce sont les *vitreous tubes*, les *Keraunian sinter* des Anglais. On les trouve décrites dans quelques anciens ouvrages sous les noms d'*osteocolla lapidem, vitrœa, cum acidis non effervescens*.

M. Böttinger (2) croit que les anciens ont eu quelques connaissances de nos fulgurites : il cite à ce sujet un passage de Lucain, dont il n'est guère possible de tirer une conclusion certaine.

C'est en 1711 que le pasteur Heanh-David Hermann trouva à Massel, en Silésie, les premières fulgurites, les décrivit et les figura dans son ouvrage intitulé *Massıographia* (Breig., 1711). Hermann était en correspondance avec Rivinus, à qui il envoya sans doute l'échantillon conservé dans le musée de Dresde (3).

(1) Arago, *Œuv.*, t. IV, p. 114, et *Notice*, p. 325.
(2) *Einiger aus dem alterthume über die Blitzröhren*. Gilb., *Ann.* LXXII, p. 317.
(3) V. Ludwig, *de terris*, p. 82, n° 4.

A la fin du même siècle, vers 1794, puis en 1801, M. Hentzen trouva des fulgurites en Westphalie, dans la lande de Paderborn (Prusse), vulgairement appelée la *Senne;* il en indiqua les principaux caractères dans une lettre à Voigt, datée d'Osterholz, comté de Lippe, le 20 juin 1805 (1).

Hentzen donna à ces tubes le nom de Blitzröhren, et ne doute pas de leur origine fulminique. « Dies alles zusammen » genommen lässt mich keinen Augenblick mehr zweifeln, » dass ihre Enstehung nicht vom Blitze herrühren sollte. »

En 1804, M. Bruckmann, de Brunswick, reçut de Driburg une pierre qu'on avait trouvée dans *la Senne*, et qu'on croyait aussi le produit de la foudre (2).

En 1816, M. Fielder fit de nombreuses recherches dans la *Senne* et publia ses résultats (3). Il fit de nouvelles et fructueuses recherches dans les deux années suivantes.

De nouvelles fulgurites furent trouvées en 1823-25 par MM. Brandes et Echterling près de Paderborn, dans l'île d'Amrum en Schleswig, près de Halle sur la Saale, à Pillau près de Kœnigsberg, à Drigg dans le Cumberland, à Aylesford dans le comté de Kent.

Enfin, hors d'Europe, on en a trouvé dans les sables de Bahia (Brésil), dans ceux du Sahara.

Jusqu'à présent on n'en a signalé qu'un exemple en France, encore la vitrification est-elle fort imparfaite.

Tubes fulminaires. — Les fulgurites affectent le plus souvent la forme de *tubes ;* jusqu'à présent on n'en a trouvé que dans le sable. Quand une couche plus ou moins épaisse de gazon ou de terre végétale recouvre le sable, ce n'est qu'immédiatement à partir du sable que l'on voit paraître la fulgurite. Celles de Rauschen, de New-York, d'Aylesford ne se sont montrées que 12 à 18 pouces au-dessous du sol. Dans la Senne, le sable est à nu; on les trouve au fond des grandes fosses creusées par la violence des vents ; ces fosses ont de 50 à 200 pas de circonférence sur 12 à 15 pieds de profon-

(1) Voigt's *Mag.*, t. X, p. 491.
(2) Voigt's *Mag.*, t. XI, p. 64.
(3) Gilbert's *Ann.*, t. LV, p. 121-164 (1817).

deur. Dans d'autres endroits, le sable se trouve élevé en petits monticules par l'action des vents, et c'est sur les sommets comme aussi sur les pentes qu'on trouve quelquefois des fulgurites, en général du côté d'où viennent les orages.

Quand le vent détruit plus ou moins ces monticules de sable qui atteignent dans la Senne jusqu'à 80 pieds, il brise les fulgurites, et en disperse les fragments; mais dans quelques cas, il les laisse intactes, saillantes hors du sable et par conséquent très-faciles à trouver. On en a vu plusieurs mises à nu les unes à côté des autres, et ce fait a été observé à Drigg et à Münster.

Les fouilles sont souvent difficiles, même dangereuses, à cause de la profondeur à laquelle il faut atteindre, à cause de la mobilité du sable, et de l'eau que l'on peut rencontrer à une assez faible distance du sol.

Direction. Longueur. — Les tubes fulminaires sont généralement *verticaux* ou presque verticaux, quelquefois ils *sont obliques*, ou en partie verticaux et en partie obliques. Ils sont sinueux, tortueux, ou presque en zigzag quand ils rencontrent des cailloux d'un certain volume.

A Drigg, à Münster, on a observé des fulgurites placées les unes près des autres qui affectaient la même direction, due sans doute à ce qu'elles étaient produites par le même coup de foudre.

Sur 9 tubes mis à nu jusqu'à leur extrémité, on a trouvé la longueur de :

6	pouces	La Senne.
2	pieds environ.	Rauschen.
4	—	Laukendorf.
10	—	La Senne.
15	—	Münster.
16	—	La Senne.
18	—	Dresde.
22	—	Dresde.

Un tube fulminaire de Drigg, après un premier trajet presque vertical de 29 pieds, se déviait sur un caillou, reprenait sa première direction, et se prolongeait dans l'étendue de plus de 8 pieds : on ne put atteindre sa terminaison.

Le tube fulminaire de New-York commençait à 12 à 18 pouces au-dessous du sol, pénétrait verticalement sur une longueur de 45 pieds, puis il formait un coude, devenait oblique, et se perdait probablement dans une nappe d'eau que la fouille verticale découvrit 5 pieds plus bas.

Cette fusion du quartz sur une longueur de 45 pieds atteste combien est puissant le rayon fulminique.

Forme. — Le plus souvent les tubes fulminaires sont irrégulièrement cylindriques, tantôt dilatés, tantôt rétrécis, tantôt aplatis, presque toujours tortueux. L'inégale grosseur du sable, l'humidité inégalement répartie dans sa masse, agissent sur le courant pour modifier sa direction et la forme du tube : les cailloux répartis dans le sable donnent lieu à des changements de direction. On observe quelquefois des boursouflures latérales nombreuses, sans que l'on puisse les expliquer bien nettement.

Diamètre extérieur. Épaisseur des parois. — Le diamètre extérieur de l'extrémité supérieure varie entre quelques lignes et 2 pouces et demi environ : le tube de Drigg atteignait cette dernière dimension.

Quand les fulgurites ont été comprimées pendant leur formation, le plus grand diamètre atteint 3 pouces et même davantage, mais il en résulte un véritable aplatissement.

Un tube de la Senne, déterré sur toute sa longueur (9 pieds) par M. Hentzen, avait un égal diamètre dans toute son étendue ; dans quelques cas, le diamètre est allé croissant sans cesse jusqu'à l'extrémité inférieure.

Les parois sont ordinairement fort minces, un demi-millimètre, par exemple ; mais dans d'autres cas, elles ont une épaisseur de 1 pouce.

La cavité est généralement d'autant plus petite que les parois sont plus épaisses. A Münster, on a trouvé des tubes minces et larges à leur partie supérieure, devenant épais et presque oblitérés à leur partie inférieure.

Cavité. — La cavité des tubes fulminaires cylindroïdes est généralement cylindroïde, mais elle subit l'influence des modifications extérieures, et devient plus ou moins allongée quand les tubes s'aplatissent. Il n'est pas rare pourtant de

trouver une cavité cylindrique dans une fulgurite aplatie extérieurement, tantôt centrale, tantôt excentrique.

Le diamètre du canal est très-variable, même sur une seule fulgurite ; l'orifice supérieur varie d'un demi à 15 millimètres.

Quelques fulgurites se terminent brusquement au niveau d'une nappe d'eau dans une couche de terre glaise ou de sable.

Fentes. — Les fulgurites offrent ordinairement un plus ou moins grand nombre de fentes transversales qui les divisent en un égal nombre de tronçons d'une longueur de 1 à 13 centimètres environ. M. Fielder a compté 337 fragments dans celle de Dresde.

Couleur. — La couleur des fulgurites dépend de la nature des couches sablonneuses dans lesquelles elles ont été formées ; où le sable est ferrugineux, la fulgurite prend une couleur jaunâtre, tandis qu'elle est presque incolore ou blanche quand le sable est d'une grande pureté. Quelquefois on en trouve d'un blanc de neige, d'autres sont légèrement grisâtres avec des taches olivâtres (à Drigg), enfin on en rencontre de tout à fait transparentes.

On trouve des fulgurites brunes, portant des points noirs que l'on peut regarder comme de l'oxyde de fer dans certains cas, et comme du charbon dans d'autres.

La surface interne des fulgurites est lisse comme du verre, c'est du cristal de roche fondu et par conséquent une substance qui raie le verre ; elle offre quelquefois des bulles qui ont plus d'éclat, plus de transparence que la masse, et diminuent la pesanteur spécifique de la substance.

La surface externe des fulgurites est graveleuse, raboteuse, hérissée de saillies auguleuses et irrégulières, comme la surface rugueuse de certains arbres (orme, frêne, érable...), elle est formée par du sable qui adhère seulement à la masse fondue.

Entre ces deux couches, se trouve la couche moyenne, de beaucoup la plus épaisse, moins transparente que la couche interne ; elle provient de la fusion incomplète, de l'agglutination des grains de sable que le courant fulminique a atteints.

Le passage entre ces trois couches est insensible, graduel, comme si l'action du courant fulminique avait été régulièrement décroissante du centre à la circonférence.

Division. — Nous avons déjà signalé la division des fulgurites en branches, et leurs subdivisions successives, tantôt verticales, tantôt obliques, plus rarement horizontales.

On a vu une branche transversale se porter ensuite verticalement en bas, et dans d'autres cas directement en haut, mais alors elles sont très-courtes. Cette disposition a été observée sur les fulgurites de Dresde, de Münster, de la Senne. Les branches naissent généralement par génération alterne, fort rarement par génération opposée, c'est-à-dire qu'elles ne naissent pas ordinairement deux au même point.

Sur des fulgurites de la Senne, on a observé des branches qui, après un trajet plus ou moins long, allaient rejoindre d'autres branches.

Fulgurites pleines (allongées ou sphéroïdes). Fulgurites en feuillets. — Il nous reste à examiner *les fulgurites dépourvues de canal* et *les fulgurites en feuillets.*

Les fulgurites *solides* et *allongées* ne paraissent être que des fulgurites tubaires dont la masse en fusion a été si considérable qu'elle n'a pas laissé persister le canal qui sans doute existait au moment de sa formation. On les trouve sous la forme de corps plus ou moins longs, couverts de rugosités, d'anfractuosités irrégulières et se divisant quelquefois en branches courtes et épaisses. M. Hentzen en a rencontré dans la Senne. Il arrive même, comme à Drigg, qu'un tube fulminaire devient un cylindre complétement plein sur une partie de sa longueur.

Les fulgurites sphéroïdales ne doivent pas être confondues avec des cailloux partiellement vitrifiés, tels que ceux que l'on trouve dans la vallée de Dibla, où ils sont employés par les habitants en guise de balles de fusil (1).

Ce sont des masses irrégulièrement sphéroïdes ou ovoïdes, ressemblant à l'opale ou à l'émail, d'autres fois à la pierre ponce.

(1) Voir *Fulgurites du Sahara*, p. 474.

Enfin, nous devons signaler une dernière espèce de fulgurite, c'est la variété dite *en feuillets*, trouvée à Rome (État de New-York). Rappelons que sur le côté du tube fulminaire, on rencontra, à 18 pouces environ de profondeur, plusieurs couches minces de sable vitrifié. Elles étaient onduleuses, fortement inclinées à l'horizon, séparées par des intervalles de 1 à 4 pouces remplis de sable mobile. Ce sable s'étant éboulé, laissa en place lesdites couches semblables aux feuillets d'un livre ouvert.

Nature des fulgurites. Mécanisme de leur formation. — On regarda primitivement les fulgurites comme des stalactites résultant de l'incrustation de racines disparues depuis longtemps; d'autres les considéraient comme des fossiles de la classe des vers, mais il est bien démontré aujourd'hui qu'elles proviennent de la fusion du sable quartzeux par la foudre.

Il est établi depuis longtemps que la foudre peut fondre en quantité notable la brique, la terre glaise et le ciment qui entrent dans la construction des maisons, et qu'elle vitrifie aussi le sommet des hautes montagnes.

Le sable chauffé à une très-haute température, dans la lampe à gaz, par exemple, peut se ramollir et s'agglutiner. Le chalumeau à gaz oxy-hydrogène permet de filer la silice pure. Une simple chaleur rouge modifie la couleur jaune du sable, la rend rouge et donne au sable la couleur de certaines fulgurites; il faut noter d'ailleurs que cet oxyde de fer aide à la fusion en donnant lieu à du silicate de fer. On peut enlever une partie du fer au sable au moyen des acides, d'autant plus complétement que l'on opère à une plus haute température, et constater la présence du fer dans la liqueur.

La fusion est encore plus facile quand à l'élément quartzeux se joint une certaine quantité de calcaire qui donne du silicate de chaux beaucoup plus fusible.

D'ailleurs, non-seulement des expériences chimiques ont démontré la nature des fulgurites, mais on a pu, à l'aide de l'étincelle des machines, produire des tubes comparables aux

tubes fulminaires. Beudant, Hachette et Savart (1) ont fait passer une forte décharge de batterie électrique à travers de la poussière de verre pilé tassée dans un trou pratiqué dans une brique, et ont obtenu des tubes comparables aux fulgurites naturelles.

En opérant sur *du verre pilé,* ils ont donné lieu à la formation d'un tube de 25 millimètres de longueur, d'un diamètre extérieur irrégulièrement décroissant de 3 millimètres à 1 1/2, et dont le canal intérieur avait un demi-millimètre de diamètre.

En opérant sur *du verre pilé mêlé à une petite quantité de chlorure de sodium,* ils ont obtenu un tube de 30 millimètres de longueur assez régulier tant à l'intérieur qu'à l'extérieur : le diamètre moyen extérieur était de 4 millimètres et demi et le diamètre intérieur de 2 millimètres.

Les expériences tentées à l'aide du quartz pilé et du feldspath n'ont pas réussi, sans doute à cause de l'insuffisance de la batterie.

Enfin, on a des preuves directes de la formation des fulgurites, car la nature a été surprise sur le fait.

En 1789, la foudre tua, à Aylesford, un homme réfugié sous un arbre. Plus tard, au fond du trou que le météore avait creusé, on trouva plusieurs masses vitrifiées, que M. Withering put examiner.

En 1821, au rapport de M. Héricart de Thury, un bouquet de sapins fut foudroyé sur le sommet de la montagne de Saint-Martin-de-Thury : le sol présenta des sillons bien certainement creusés par l'étincelle et aboutissant à un entonnoir. Au fond de cet entonnoir on découvrit un culot de verre noir bouillonneux.

En 1822, la foudre tomba dans l'île d'Amrum sur un endroit sablonneux; quelques matelots accoururent, creusèrent aussitôt, et mirent à découvert un tube fulminaire qu'ils remirent au professeur Pfaff.

En 1823, un bouleau est frappé non loin du village de Rauschen ; les habitants accourent et voient au pied de l'ar-

(1) *Ann. de ch. et de phys.*, t. XXXVII, p. 320 (1828).

bre deux trous étroits et profonds. Le professeur Hagen les explore aussitôt et trouve une fulgurite dans l'un d'eux.

En 1825, un champ de blé est foudroyé près de Paderborn (Prusse); plusieurs sillons, sur le trajet desquels le blé est détruit, semblent partir de trois trous; dans deux de ces trous, MM. Brandes et Echterling trouvent des fulgurites; dans le troisième, ils ne voient que des grains de sable irrégulièrement soudés entre eux.

En 1841, un terrible coup de foudre atteint, près de Dresde, une colline recouverte de vigne; M. Fiedler arrive bientôt sur les lieux, fait creuser et déterre un tube fulminaire.

Les faits que nous venons de citer donnent une grande valeur aux deux suivants que M. Fiedler n'a cependant rapportés que sur de simples ouï-dire :

Un pharmacien de la colonie de Frederichsdorf s'étant transporté sur la place où deux hommes venaient d'être foudroyés, aurait découvert dans le sol deux tubes semblables aux fulgurites de la Senne.

Sur les confins de la Hollande, dans une contrée sablonneuse, un berger trouva, dans le point même où il venait de voir tomber la foudre, le sable fondu et moulé en forme de tube.

Nous devons faire remarquer ici que le tube fulminaire n'est pas toujours constitué par de la silice pure; à Drigg, le sable consiste en grains quartzeux mêlés à quelques parcelles de porphyre, qui, malgré leur très-petite portion, peuvent agir comme fondant.

Le sable recueilli par M. Fiedler à Loschwity, près de Dresde, Cordier y a reconnu quelques parcelles de mica, et Berthier, qui en a fait l'analyse, a trouvé :

Oxyde de fer..............	0,0075
Alumine..................	0,0400
Carbonate de chaux.......	0,0025
	0,0500

Ce n'est donc pas de la silice pure, et par conséquent c'est une matière beaucoup plus facile à vitrifier.

La forme tubaire pourrait peut-être s'expliquer par un refoulement que la foudre exerce sur les matières peu conductrices qu'elle rencontre, mais cette explication est insuffisante.

Fulgurites d'Allemagne. — *Observation I.* — Fulgurite que M. Fielder découvrit en 1816 dans la Senne.

Faute d'instruments nécessaires, la fouille ne put dépasser quatre pieds de profondeur. Le tube était vertical avec diverses courbures. A son orifice supérieur, il avait une demi-ligne dans son plus petit diamètre. Le tronc était un peu aplati, et d'espace en espace le canal se rétrécissait et même s'oblitérait complétement. A l'extrémité supérieure, une branche était dirigée obliquement en bas, et un pied au-dessous on voyait une autre branche d'un quart de pouce de longueur; l'extrémité de ces deux branches était fermée par des grains de sable légèrement fondus et dont la chute, au premier attouchement, laissa voir l'intérieur de la cavité. Signalons encore, trois pouces plus bas, une boursouflure latérale dont la paroi supérieure, très-mince, se brisa et laissa en haut une petite ouverture. Enfin, un pouce et demi plus bas, partait une branche qui, après un trajet de quelques lignes, rejoignait le tronc.

La paroi interne de cette fulgurite consistait en un verre gris blanc, rempli de bulles allongées; extérieurement elle était d'un gris blanc tirant sur le jaune. Le sable qui l'entourait était coloré en rouge jaunâtre dans l'épaisseur d'une ligne environ ; cette même coloration se retrouvait à l'extrémité de la branche latérale (1).

Observation II. — Le tube fulminaire découvert, en 1823, dans la Senne, par MM. Brandes et Echterling (2) avait 16 pieds de longueur ; son diamètre en haut était d'un pouce et demi. A 5 pieds environ au-dessous de la surface du sol, il se divisait en deux fortes branches; l'une, transversale et presque à angle droit, devenait ensuite presque verticale ;

(1) Gilbert's *Ann.*, t. LV, p. 121 (1817).
(2) Kastner's *Arch.*, t. IX, p. 303.

l'autre, perpendiculaire, semblait la continuation du tronc. Les parois du tube, minces en haut, s'épaississaient graduellement en descendant. La cavité diminuait proportionnellement, en sorte que son extrémité présentait à peine une ouverture. Les circonstances suivantes méritent une mention particulière : 1° Plusieurs rameaux s'y réunissaient de nouveau; ou bien deux rameaux, après avoir couru l'un à côté de l'autre, se confondaient bientôt en un seul. 2° Sur la longueur de la fulgurite existaient des tubérosités ou boursouflures multiples et plus volumineuses que celles observées jusqu'alors, quelques-unes avaient le volume d'un œuf de poule.

Observation III. — MM. Brandes et Echterling rapportent que, le 29 avril 1825, un violent orage fondit sur un champ de blé de la Senne. L'effet du météore fut double, l'un superficiel, l'autre profond.

Trois trous de quelques pouces de diamètre se voyaient sur l'une des trois bandes du champ. De ces trous partaient des sillons d'autant plus faciles à reconnaître que le blé avait été détruit sur leur trajet; ils étaient tortueux, larges d'un pied en quelques places, et allaient en se rétrécissant à mesure qu'ils s'éloignaient des trous. Deux de ces sillons étaient parallèles entre eux et coupaient à angle droit les trois bandes du champ. Ils ne présentaient d'ailleurs aucune trace de fusion.

Quant à l'effet souterrain, le plus grand des trois trous n'offrait rien de remarquable dans la mince couche d'humus qui recouvrait le sable ; mais arrivé à celui-ci, on y trouva le commencement d'une fulgurite mince d'abord et qui s'épaississait dans la couche plus profonde de sable compacte et jaunâtre; on la suivit jusqu'à la profondeur de 10 pieds. Elle était rugueuse à sa surface extérieure et présentait, en particulier, une branche qui, après s'être séparée du tronc, la rejoignait plus bas en décrivant une courbe presque demi-circulaire. Dans le deuxième trou, on ne trouva qu'une fulgurite d'un demi-pied de long. Enfin, dans le troisième trou, on ne vit plus que des grains de sable soudés entre eux, mais sans disposition tubulaire.

Fulgurite des environs de Dresde. — *Observation IV.* — Au printemps de 1821, M. Fiedler (1) recueillit plusieurs fulgurites dans la contrée sablonneuse voisine de Dresde. La fulgurite suivante fut découverte par le même savant en 1822, sur une butte de sable. Son inclinaison à l'horizon était de 87° dans une longueur de 5 aunes (l'aune $=0^{m},565$); plus profondément, elle serpentait sous un angle de 65° et ses branches principales affectaient presque toutes la même direction. Elle avait en haut 3/8 de pouce de diamètre et se terminait mince comme une plume de corbeau. Sa longueur totale était de 8 aunes 5 pouces 3/4, et en ayant égard aux courbures, de 10 aunes 16 pouces 3/4. — Elle était divisée par des fentes presque transversales en nombreux fragments longs de 1/4 de pouce à quelques pouces.

M. Fiedler en compta 337 ; ce nombre s'élevait à 400 en y comprenant les fragments des branches principales. Une branche fut perdue dans un éboulement. A 6 aunes 2 pouces du sol partait une branche de 12 pouces 1/2 de longueur, à peine de la grosseur d'une plume d'oie, courbée d'abord en haut, puis se continuant sur une ligne horizontale. A 14 pouces plus bas se voyaient plusieurs protubérances ou nœuds de formes diverses. Un pouce 1/2 plus bas, naissaient deux courts rameaux en face l'un de l'autre, disposition que l'auteur n'avait pas jusqu'alors rencontrée dans les fulgurites de la Senne. — Vingt pouces au-dessous apparaissait une bosselure noueuse de forme singulière, à deux pointes. Il est à remarquer qu'après chaque nœud, le tube devenait plus régulièrement cylindrique dans la longueur de 3/8 à 3/4 de pouce. Un peu plus bas on voyait un court rameau pointu dirigé en haut. Enfin, très-près de la terminaison du tube existaient deux petites pointes s'en séparant à angle droit et formant ainsi avec lui une croix qui rappelait les aigrettes de la machine électrique. L'extérieur du tube était raboteux et entouré d'une couche de sable rougeâtre.

Fulgurite de Loschwity, près de Dresde. — *Observation V.* — Le 13 juin 1841, à 5 heures après midi,

(1) Gilbert's *Ann.*, t. LXXI, p. 301 (1822).

un orage qui remontait contre le cours de l'Elbe, passait sur les collines de sable recouvertes de vignes qui existent sur la rive droite du fleuve près du village de Loschwity, à 1 lieue de Dresde, lorsqu'un coup de foudre terrible frappa à 50 pas du haut de la colline, assez près du pavillon qu'avait occupé Schiller. On accourut de toutes parts dans la persuasion que le pavillon avait été foudroyé : on reconnut qu'il n'en était rien. Un échalas fendu indiqua le lieu où le météore était tombé. M. Fielder, averti de ce fait par le propriétaire de la vigne, remarqua d'abord que l'échalas foudroyé était tout voisin d'un prunier assez élevé qu'on aurait dû s'attendre à voir frapper de préférence, puisqu'il n'était qu'à 50 centimètres plus loin. En suivant la trace, sous la forme d'un trou, au pied de l'échalas, on vit que la fulgurite s'enfonçait sous une inclinaison de 66°; elle rencontrait quelques petites racines de prunier qu'elle avait enveloppées dans sa masse en fusion, mais elle n'avait pas suivi la direction de ces racines, quoiqu'elles fussent plus humides que le sable environnant et que leur direction s'éloignât fort peu de celle de l'étincelle électrique. Ces racines étaient seulement noircies dans la partie embrassée par le tube et dans les portions immédiatement contiguës; la chaleur, quoique énorme, ayant été trop passagère pour carboniser complétement le bois.

A 1 mètre de sa partie supérieure, le tube fulminaire se divisait en trois branches, longues chacune de 65 centimètres environ, qui se perdaient dans une couche très-humide de sable argileux et ferrugineux. Cette fulgurite, lisse à l'intérieur, rugueuse à l'extérieur, fut mise sous les yeux de l'Académie des sciences de Paris (1).

Fulgurite de Laukendorf (Hongrie). — *Observation VI.* — La fulgurite de Laukendorf, près de Malaczka, dans le royaume de Hongrie, fut découverte en 1823 par M. Fielder dans la partie la plus élevée d'une butte sablonneuse en pente douce. Elle avait, vers le haut, un 1/2 pouce

(1) *Comptes rendus*, t. XVII, p. 216 et 598; — *l'Institut*, t. XI, p. 254.

de diamètre : son inclinaison sur l'horizon était d'abord de 80°, puis elle devenait verticale. Sa longueur était d'au moins deux aunes de Leipzig ($1^{m},13$), car on trouva près de là deux autres fragments qui semblaient lui appartenir. A 6 pouces de distance de l'extrémité supérieure existait un rameau latéral long de 4 pouces 1/2. 32 pouces plus bas, le tronc se partageait en deux branches qui traversaient une couche mince de cailloux de la grosseur d'un œuf de pigeon et se terminaient sur la face supérieure d'une couche de terre glaise. L'une d'elles, de 7 pouces 1/2 de long, se terminait par une petite protubérance creuse, dont les parois, composées de grains de quartz soudés, étaient ouvertes en plusieurs points. Au-dessous de ces ouvertures toute fusion cessait, mais de petites stries rougeâtres, semblables à un faisceau de racines, pénétraient à environ 8 pouces dans la terre glaise. Ajoutons que cette terre devenait rouge par l'action du feu ordinaire. La seconde branche, de 9 pouces de long, en raison de l'inclinaison de la couche de terre glaise, avait, avant d'atteindre celle-ci, rencontré sur son chemin un caillou de quartz d'un pouce de diamètre : elle s'était déviée, puis continuée sur un de ses côtés et enfin soudée avec lui. Au delà elle se terminait comme la première. A l'angle interne des deux divisions se trouvait un caillou intact, et qui ne semble pas conséquemment la cause de cette bifurcation.

En plusieurs endroits les parois du tube étaient soudées ; on ne voyait plus alors en ces points qu'un centre solide, d'où partaient en rayonnant quelques bulles allongées. D'ailleurs les caractères généraux de ces tubes étaient ceux de la Senne. La plus grande longueur était de 2 aunes 9 pouces.

Fulgurites de Münster. — *Observation VII.* — La description suivante des fulgurites trouvées dans le grand évêché de Münster est due à M. Van Converden (1).

L'une d'elles était implantée dans le côté sud d'une butte de sable de 15 à 16 pieds de hauteur, et serpentait oblique-

(1) Gilbert's *Ann.*, t. LV, p. 142 et t. LXI, p. 237.

ment vers le nord sous un angle de 60° environ. L'eau, que l'on rencontra à 13 pieds de profondeur, empêcha de la suivre plus loin, mais son décroissement graduel fait supposer une longueur totale de 20 à 30 pieds. A 1 pied de la surface du sol elle se divisait en deux branches principales sous un angle de 25° environ.

La branche ouest offrait des courbures nombreuses et irrégulières ; dans une partie de son trajet, elle se dirigeait transversalement sur le côté, puis elle descendait perpendiculairement sur une longueur de 9 pouces, redevenait transversale et reprenait la direction générale après avoir formé ainsi trois angles droits, circonstance assez rare. Elle émettait d'ailleurs plusieurs rameaux dirigés obliquement en bas : l'un d'eux avait 6 pouces de longueur.

La branche est, un peu plus forte que la précédente, présentait aussi plusieurs rameaux : l'un d'eux, long de 1 pied 1/2, descendait presque perpendiculairement. L'orifice supérieur du tube était étoilé. Ses parois, minces en haut, devenaient, à 1 pied de profondeur, graduellement plus épaisses et plus vésiculeuses et s'aplatissaient d'une manière remarquable. La cavité du tube se resserrait en proportion, de telle sorte qu'à 4 pieds de profondeur, la branche ouest était presque entièrement oblitérée dans la longueur d'un demi-pied. Plus bas cependant, les parois s'amincissaient de nouveau et le canal redevenait plus régulièrement cylindrique.

A 150 pas de l'endroit où se trouvait cette fulgurite, au pied de cette même butte de sable, M Van Converden découvrit plus tard trois autres tubes fulminaires, groupés dans un espace de quelques pas, tous inclinés suivant la même direction, et provenant probablement d'un même coup de foudre.

Le plus fort des trois s'enfonçait vers le nord sous un angle de 80° environ. Son tronc se séparait également en deux branches sous un angle de 20° ; on put les découvrir jusqu'à leurs extrémités. Sa longueur dépassait un peu 15 pieds : il se terminait en pointe du volume d'une plume de corbeau.

Chaque branche offrait plusieurs rameaux : l'un d'eux avait

1 pied et demi de long. Il faut noter que plusieurs rameaux se dirigeaient en haut vers la surface du sol, mais ils étaient beaucoup plus courts que les rameaux descendants. L'orifice supérieur et la cavité du tube étaient semblables aux précédents. Les branches, irrégulièrement cylindriques, s'aplatissaient et s'élargissaient d'espace en espace jusqu'à leur terminaison. Elles étaient, comme le tronc, revêtues d'une couche de sable rougeâtre d'un quart de pouce d'épaisseur, et cette même coloration se prolongeait de quelques pouces au-dessous de leur extrémité, pour disparaître graduellement.

Ces fulgurites étaient divisées en nombreux fragments faciles à ajuster bout à bout et qui ne dépassaient pas quelques pouces de longueur. Les fentes transversales étaient remplies d'oxyde rouge de fer déposé sans doute par l'infiltration de l'eau de pluie.

Fulgurite de Rauschen. — *Observation VIII.* — Le 17 juillet 1823, la foudre tomba sur un bouleau, près du village de Rauschen, province de Samlande, le long de la mer Baltique, et mit en même temps le feu à un buisson de genièvre. Les habitants, étant accourus, virent auprès de l'arbre deux trous étroits et profonds. L'un d'eux, malgré la pluie, leur parut au toucher à une température élevée. M. le professeur Hagen de Kœnigsberg, qui était arrivé l'avant-veille dans le village, fit creuser avec soin tout autour de ces trous. Le premier, celui qui fut trouvé chaud, n'offrit rien de particulier ; le second, jusqu'à la profondeur d'un demi-mètre, ne présenta non plus rien de remarquable ; mais un peu plus bas, commençait un tube vitrifié dont voici les caractères. Sa longueur était de 21 pouces du Rhin ; elle était sans doute plus considérable encore, car on ne put retirer du sable plusieurs petits fragments. Il était aplati et couvert de rugosités et sans aucune branche sur sa longueur ; il ne se divisait que près de son extrémité, vers le point où il atteignait la terre glaise. On ne voyait plus à ce point que des grains de sable soudés sous forme de filaments, mais non plus sous celle de tube. Ses parois, plus minces que celles de toutes les fulgurites de la Senne, avaient à peine

l'épaisseur du papier à lettre ; elles étaient demi-transparentes et tellement fragiles, qu'on ne put retirer le tube que par fragments de 4 à 5 centimètres de long. Sur la surface extérieure se trouvaient de petits points noirs que M. Hagen prit d'abord pour de l'oxyde de fer, mais qui n'étaient sans doute que des molécules de charbon, car les acides ne les attaquaient pas et ils disparaissaient à la lampe d'émailleur. La très-petite quantité (1/8 de grain) de cette substance ne permit pas des recherches plus exactes.

Fulgurite de Nietleben. — *Observation IX.* — Cette fulgurite fut trouvée par M. Keferstein dans la lande de Nietleben, près de Halle, sur la Saale, vers le milieu de la pente S.-E. d'une butte de sable. Elle était un peu aplatie et en plusieurs endroits très-resserrée et même presque oblitérée. La plus grande largeur était d'environ deux lignes et demie et sa plus petite de une ligne et demie ; sa paroi intérieure, en verre trouble, avait un quart de ligne d'épaisseur ; sa paroi extérieure était fort raboteuse et d'un blanc sale tirant sur le jaune. Cette fulgurite était d'ailleurs analogue à celles de la Senne.

Fulgurite de l'île d'Amrum (Sleswig). — *Observation X.* — En 1822 la foudre tomba dans l'île d'Amrum sur un endroit sablonneux. Quelques matelots accoururent, creusèrent aussitôt et trouvèrent une fulgurite qu'ils remirent au professeur Pfaff (1). Elle avait plus de 3 lignes de diamètre ; la matière vitreuse de la partie inférieure du tube, qui d'ailleurs fut cassé dans la fouille, était noire.

Observation XI. — Le 15 juin 1858, entre onze heures et midi, un violent orage éclata sur Oldenbourg. Sur la Hunte, dans le voisinage de Gutes Drilake, quatre ouvriers, à bord d'un bateau dragueur, étaient occupés à creuser le nouveau lit qu'on veut donner à la rivière ; tout à coup la foudre frappa le rivage le plus voisin d'eux ; il leur sembla qu'au même instant on les frappait violemment à la tête avec une masse molle. Ayant repris leurs sens, ils aperçurent des vapeurs qui se dégageaient sur un point du rivage ; ils y

(1) Gilbert's *Ann.*, t. LXXII, p. 111 (1822).

coururent, et dans l'herbe carbonisée, à 7 mètres de l'eau, ils découvrirent deux trous percés l'un à côté de l'autre, et dessinés sur leurs bords par du sable blanc. Ils creusèrent avec soin et trouvèrent dans chaque trou un tube, qu'en raison de son peu de ténacité, ils ne purent arracher que par morceaux, mais qu'ils suivirent jusqu'au terrain marécageux, situé au-dessous du sable. C'étaient deux fulgurites ayant l'aspect ordinaire, de forme ronde, minces comme des feuilles de papier, émaillées très-nettement à l'intérieur, hérissées à l'extérieur de grains de sable; à l'extérieur, on voyait çà et là des taches vertes de fer oxydulé imitant le verre de bouteille. Le sol était formé de 15 centimètres de terre végétale à la surface extérieure, puis venaient 50 centimètres de sable blanc et enfin la tourbière : la fulgurite commençait et finissait aux extrémités supérieure et inférieure de la couche de sable. Ces fulgurites ont été déposées au musée d'Oldenbourg. On peut dire que dans ce cas la nature a été prise sur le fait (1).

Fulgurite d'Angleterre et d'Écosse. Fulgurite d'Aylesford (Kent). — *Observation XII.* — Le docteur Withering rapporte (2) que, le 3 septembre 1789, la foudre tua un homme réfugié sous un arbre du parc d'Aylesford. Le sol, au point où le bâton de ce malheureux aboutissait, était percé d'un trou d'environ 2 pouces 1/2 de diamètre (67 millimètres) et de 5 pouces de profondeur (13 centimètres). Plus tard, lord Aylesford se détermina à faire construire une petite pyramide dans le lieu même de l'événement avec une inscription destinée à détourner les passants de chercher, en temps d'orage, un abri sous les arbres. En creusant pour les fondations, on trouva que le sol, dans la direction du trou, avait été noirci dans la profondeur de 10 pouces (27 centimètres); 2 pouces plus loin (54 millimètres), le terrain quartzeux offrait des traces évidentes de fusion qui se continuaient 18 pouces au delà, dans une direction inclinée.

(1) Wicke, *Cosmos*, t. XV, p. 149 (1859).
(2) *Phil. trans.*, vol. LXXX, p. II, p. 293 (1790), et Gilbert's *Ann.*, t. LV, p. 154, avec figures.

Les échantillons adressés à la Société royale de Londres avec le mémoire du docteur Withering se composaient, 1° d'une pierre quartzeuse dont un des angles avait été complétement fondu; 2° d'un bloc de sable agglutiné par la chaleur, car il n'y avait aucune matière calcaire entre les grains. Dans cette masse existait une partie creuse où la fusion avait été si parfaite que la matière quartzeuse, après avoir coulé tout le long de la cavité, présentait, dans le fond, une forme globuleuse.

Observation XIII. — M. Irton décrit ainsi une autre fulgurite de Drigg :

Elle commençait par un tube assez régulier d'un demi-pouce de diamètre, mais arrivée sur un lit de cailloux de la grosseur des haricots, elle se transformait en une masse solide, sans cavité, de deux pouces et demi de diamètre, et dont la matière vitrée enveloppait les cailloux. Deux ou trois pouces plus bas, la fulgurite reprenait sa forme tubulaire. A trois pieds environ de son sommet, elle passait entre deux cailloux séparés par un intervalle de 3/4 de pouce ; dans ce passage, la fulgurite s'était aplatie et rétrécie sans contracter d'adhérences avec ces cailloux, qui présentaient pourtant quelques traces superficielles de fusion.

Plus bas, dans une longueur de 4 à 5 pouces, le tube était singulièrement inégal et tortueux, quoiqu'il traversât du sable mobile. Plus bas encore, il reprenait une forme plus régulière et émettait des branches assez régulières aussi. L'une d'elles avait 1/8 de pouce de diamètre et deux pouces environ de longueur.

A six pieds au-dessus du niveau du sol, le tube fulminaire se divisait en plusieurs branches affectant diverses directions, et le tronc lui-même se terminait sur un caillou de granit, en un tube long de quelques pouces, du diamètre d'1/4 de pouce à son point d'incidence et dévié presque horizontalement, sans adhérer cependant audit caillou (1).

Fulgurites de Drigg. — *Observation XIV.* — E. L. Irton le premier découvrit des fulgurites dans le nord de l'An-

(1) Gilbert's *Ann.*, t. LXXIV, p. 220, avec figures.

gleterre. C'était en 1812 : l'année suivante, il poursuivit ses recherches avec MM. Greenough et Buckland, membres de la Société géologique.

Parmi les collines de sable mouvant situées près de Drigg, en Cumberland, s'en trouvait une de 30 pieds de diamètre à sa base et de 40 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ce fut sur cette colline que ces savants découvrirent, dans une surface d'environ quinze aunes anglaises, trois tubes fulminaires sortant perpendiculairement du sable. Après avoir suivi l'un d'eux jusqu'à la profondeur de 29 pieds, on découvrit un lit de pierres qui semblait le prolongement du rivage de la mer. Là, le tube avait rencontré un fragment de porphyre, avait changé de direction et s'était incliné de 45° sur l'horizon. Le tube et le fragment de porphyre étaient soudés l'un à l'autre ; toutefois une paroi du tube était remplacée par la surface du caillou, qui en cet endroit était, non pas vitrifié, mais de couleur rouille. Il est vrai que dans deux de ses fentes naturelles, on voyait des lamelles de verre de couleur olive. Au delà du fragment de porphyre, le tube reprenait sa direction verticale, il avait alors un demi-pouce de diamètre et devenait très-fragile.

Un éboulement fit suspendre cette fouille, que l'on reprit plus tard. On reconnut alors que, deux pieds plus bas, le tube parvenu dans une couche de petits cailloux contractait avec eux de fortes adhérences vitreuses. En traversant cette couche, dans l'étendue de 8 pieds, la fulgurite s'était singulièrement contournée et tourmentée, puis elle passait entre deux cailloux sans contracter avec eux aucune adhérence. Plus bas, le tube fulminaire reprenait sa forme tubulaire, puis, dans une longueur de 8 à 9 pouces, ce n'était plus qu'une masse solide sans la plus petite cavité longitudinale : il reprenait enfin sa forme tubulaire.

Le tronc, qui, en certains endroits, s'aplatissait tellement qu'il était entièrement fermé, offrait de distance en distance des branches de 2 à 3 pouces de longueur, terminées en pointe. La paroi avait 1/20 de pouce d'épaisseur.

La portion vitrifiée était d'un blanc grisâtre avec des taches olivâtres. Le sable environnant était rougeâtre. La

surface extérieure offrait des grains de sable noirs et opaques ; elle était si raboteuse qu'on pouvait la comparer à l'écorce de chêne-liége ou à celle de l'orme subéreux.

Des recherches chimiques bien dirigées constatèrent la présence du l'oxyde de fer dans le sable; puis celle des grains de porphyre mélangés au quartz (1).

Fulgurites de France. Fulgurite de Saint-Martin-de-Thury. — *Observation XV.* — Héricart de Thury rapporte que le 2 août 1821, un bouquet de pins fut foudroyé sur le sommet de la montagne de Saint-Martin-de-Thury. Le sable noir de bruyère, qui forme le sol de cette partie de la montagne, était creusé et sillonné en différentes lignes se rendant à un centre commun, qui formait une sorte d'entonnoir de plus de 1 mètre de profondeur. On fouilla, et au fond de cet entonnoir, à quelques décimètres de profondeur dans le sable, on découvrit un culot de verre noir, bouillonneux, mais compacte, présentant à sa surface quelques parties de verre blanc, gris ou jaunâtre, d'un aspect pseudo-métallique. Ce culot, de 7 centimètres de diamètre sur 3 centimètres d'épaisseur, pesait 197 grammes. Des éclats de grès du voisinage étaient légèrement vitrifiés sur les arêtes. Enfin on trouva dans le sable quelques racines et des éclats de bois charbonnés (2).

Fulgurites d'Afrique. — *Observation XVI.* — MM. Denham, Clapperton et Oudney rapportent (3) qu'en allant de Murzuk, à travers les déserts, vers Kouka, capitale du royaume de Bornn, et lorsqu'ils arrivèrent dans la vallée de Dibla, ils trouvèrent dans le sable des tubes creux coralliformes et vitreux, la plupart verticaux, quelques-uns couchés horizontalement, de quelques lignes à 1 pouce 1/2 de circonférence et de 1 pouce à 1 pied de longueur. — Ces voyageurs découvrirent aussi dans la même localité des petits cailloux

(1) Gilbert's *Ann.*, t. LV, p. 144 (1817); — *Extrait dans Ann. de ch. et de phys.*, 2e sér., t. XIX (1822).

(2) *Ann. de la soc. roy. d'agric. et de botan. de Gand*, t. V, p. 352 (1849).

(3) *Narrative of travers and discoveries in Northen and central Africa in the year* 1822-1823-1824, p. 30.

ronds à moitié vitrifiés, employés par les habitants en guise de balles de fusil. M. König, directeur du Muséum britannique, chargé de l'examen de ces fulgurites, a reconnu (1) qu'elles sont plus homogènes et plus pures que celles de Drigg; quelques-unes sont incolores et transparentes, et semblables à des stalactites de carbonate de chaux; d'autres sont gris clair avec des petites taches blanches provenant de grains de sable à moitié fondus. Leur surface est tantôt unie, tantôt garnie de grains de sable incrustés, mats et très-blancs; mais elle n'offre point l'écorce rude des fulgurites de Drigg. Elles sont en général déprimées, sinueuses ou tortueuses, et le brillant de leur face intérieure dépasse celui des fulgurites d'Europe. Les habitants croient que ces corps vitreux se forment après la pluie.

Fulgurites d'Amérique. Fulgurites de Bahia (Brésil). — *Observation XVII.* — On a vu des fulgurites déterrées dans les plaines sablonneuses de Bahia et envoyées à M. le comte de Hoffmannsegg. Elles diffèrent des tubes de Paderborn en cela que ce sont des morceaux vitrifiés, pleins, sans cavité, fourchus et à pans irréguliers. La matière vitreuse, compacte et assez homogène qui les constitue approche de la *hyalite* par sa couleur et sa transparence, et donne un son clair comme celui du verre, lorsqu'on la laisse tomber (Schwägrichen) (2).

Fulgurite de Rome (New-York). — *Observation XVIII.* — M. Ch. E. West, dans une lettre à M. Silliman, datée de New-York, le 21 mars 1843 (3), signale un remarquable phénomène qui avait été observé quelques années auparavant dans la ville de Rome (État de New-York) et sur lequel il avait eu besoin, de réunir plusieurs renseignements.

Une lueur flamboyante fut aperçue, à la nuit, se jouant à la surface d'un banc de sable, haut de 70 à 80 pieds, qui forme l'encaissement est de l'ancien canal appelé *Fish-Creek.*

(1) P. 250 de l'*appendice* à l'ouvrage ci-dessus désigné.
(2) Gilbert's *Ann.*, t. LXI, p. 259 (1819).
(3) *The Americ. Journ. of sc. and. Arts,* v. XLV, p. 220 (1843); — *en abrégé dans l'Institut.*, vol. IX, p. 360.

Cette flamme ayant excité vivement la curiosité, on se mit à creuser le sol. Arrivé à la profondeur de 12 à 18 pouces, on découvrit un tube irrégulier en verre très-grossier, provenant évidemment de la fusion du sable environnant. Les côtés étaient comprimés et très-irréguliers; le plus large diamètre était d'environ 1 pouce; l'intérieur était parfaitement vitrifié, tandis que l'extérieur était grossier et se confondait insensiblement avec le sable voisin. Quand on eut découvert 15 pieds environ de ce tube, on fut obligé d'établir un revêtement en bois pour empêcher l'éboulement du sable. On continua à creuser 30 pieds plus bas; alors on remarqua que le tube qui jusque-là était presque vertical formait tout à coup un coude et s'enfonçait obliquement dans le sable. La crainte d'un éboulement fit renoncer à poursuivre le tube dans sa nouvelle direction; mais on continua à creuser encore 5 pieds verticalement; alors on arriva à l'eau qui se trouvait ainsi à plus de 50 pieds. Le tube, à une certaine profondeur, se divisait en deux branches. — En outre, et c'est ici un phénomène fort intéressant à noter, on trouva à 18 pouces environ au-dessous de la surface du sol plusieurs couches minces de sable durci que la pelle cassait facilement. Elles étaient onduleuses, fortement inclinées et séparées les unes des autres de 1 à 2 pouces et même de 3 à 4 pouces. Le sable mobile de leurs interstices s'étant éboulé en partie, laissa lesdites couches disposées comme les feuillets d'un livre ouvert. Elles étaient vitrifiées, mais non pas aussi complétement que l'intérieur du tube.

La grande longueur du tube (50 pieds environ), la vitrification du sable en feuillets sont ici deux circonstances fort remarquables. Cette double vitrification est, à n'en pas douter, un effet de la foudre; mais à quelle époque s'est-elle produite? Nous l'ignorons, faute de renseignements. Le point où ces divers phénomènes ont été observés était peut-être tout particulièrement prédisposé, par sa position et par quelques modifications du sol, à attirer le fluide électrique; de là le coup foudroyant et plus tard le feu Saint-Elme.

FIN DU PREMIER VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES

DU PREMIER VOLUME

PREMIÈRE PARTIE.

DES FORMES DE LA FOUDRE.

DEUXIÈME PARTIE.

EFFETS DE LA FOUDRE SUR LES CORPS BRUTS.

TROISIÈME PARTIE.

EFFETS DE LA FOUDRE SUR LES VÉGÉTAUX ET SUR LE SOL.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU TOME PREMIER.

Imprimerie L. TOINON et Ce, à Saint-Germain.

10

ci 1.5

DE
LA FOUDRE
II

TRAVAUX DE M. LE DOCTEUR MÉHU

Recherches pour servir à l'histoire chimique et pharmaceutique de la petite centaurée. Thèse de l'école de pharmacie de Paris, 1862.

Étude chimique et physique sur l'érythro-centaurine et la Santonine. Thèse de la faculté de médecine de Paris, 1865.

IMPRIMERIE L. TOINON ET Cie, A SAINT-GERMAIN.

DE

LA FOUDRE

DE SES FORMES ET DE SES EFFETS

SUR L'HOMME, LES ANIMAUX, LES VÉGÉTAUX ET LES CORPS BRUTS
DES MOYENS DE S'EN PRÉSERVER ET DES PARATONNERRES

PAR

Le docteur F. SESTIER

Professeur agrégé de la Faculté de médecine
Ancien chef de clinique médicale de l'Hôtel-Dieu
Lauréat (médaille d'or) de l'École pratique
Membre de la Société médicale d'observation, de la Société anatomique
Chevalier de la Légion d'honneur

RÉDIGÉ SUR LES DOCUMENTS LAISSÉS PAR M. SESTIER ET COMPLÉTÉ

PAR

Le docteur C. MÉHU

Pharmacien en chef de l'hôpital Necker

TOME DEUXIÈME

PARIS

J. B. BAILLIÈRE ET FILS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE

Rue Hautefeuille, 19

—

1866

DE

LA FOUDRE

QUATRIÈME PARTIE

EFFETS DE LA FOUDRE SUR L'HOMME, SUR LES ANIMAUX ET SUR LES VÊTEMENTS. TRAITEMENT DES ACCIDENTS PRODUITS PAR LA FOUDRE.

CHAPITRE I[er]

EFFETS DE LA FOUDRE SUR L'HOMME ET SUR LES ANIMAUX. LÉSIONS.

SECTION I. — LÉSIONS GÉNÉRALES.

SOMMAIRE. — *Considérations générales*. — Art. I. *Lésions superficielles*. — § I. Enduit déposé par la foudre. — § II. Injection capillaire. — § III. Ecchymose. — § IV. Colorations diverses. — § V. Figures et dessins tracés sur le corps de l'homme. — § VI. Lésions punctiformes et lenticulaires. — § VII. Lésions sous forme de raies. — § VIII. Lésions qui semblent produites par flagellation, égratignure et incision. — § IX. Altération des cheveux et des poils. — § X. Lésions de l'épiderme.

Art. II. *Brûlures*. — § I. Erythème. — § II. Vésication. Phlyctènes. — § III. Eschares.

Art. III. *Lésions graves*. — § I. Ablations. Résections. — § II. Lésions semblables à celles que produisent les balles. — § III. Luxations. — § IV. Fractures. — § V. Perforation des os. — § VI. Ramollissement des os. — § VII. Nécrose du crâne.

Art. IV. *Accidents des plaies*. — § I. Hémorrhagies des plaies. — § II. Gangrène des plaies.

Art. V. *De quelques questions importantes*. — § I. Vastes et profondes blessures chez des foudroyés qui ont survécu à l'accident. — § II. Lésions extérieures très-légères chez des individus tués par la foudre. — § III. — Absence de lésions extérieures sur des individus et des animaux tués par la foudre. — § IV. De l'incinération du corps humain par la foudre. De la prétendue disparition des foudroyés. Du rôle de l'électricité et plus particulièrement de la foudre dans la combustion humaine dite spontanée. — § V. Phénomènes observés chez l'homme et les animaux avant et pendant les orages. — § VI. L'homme frappé par la foudre voit-il l'éclair, entend-il le tonnerre? — § VII. Chute et transport des individus foudroyés.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Les lésions extérieures produites par la foudre varient :

1. Dans leur *étendue ;* tantôt elles sont bornées à un point très-circonscrit, tantôt elles occupent, au contraire, presque toute la surface du corps.

2. Dans leur *profondeur ;* ici, les poils sont très-altérés ; là, la lésion occupe toute l'épaisseur de la peau, le tissu cellulaire sous-cutané, les couches cellulaires et même les tissus les plus profondément situés. Le plus ordinairement cependant, les lésions sont superficielles, et s'étendent rarement au-delà de la peau, circonstance très-importante surtout au point de vue du pronostic.

3. Un des phénomènes les plus remarquables est la nature très-variée de ces lésions et leur ressemblance avec des lésions provenant de causes très-différentes. Tantôt la foudre dépose des *enduits fuligineux* ou *métalliques*, occasionne des *ecchymoses* comme la contusion, des *brûlures* à divers degrés, parfois semblables à celles que produit la poudre à canon. D'autres fois, l'étincelle foudroyante produit des plaies superficielles, comme par *égratignure* ou *flagellation*, et chose bien singulière, elle pratique des *incisions* ou des *sections* à l'instar d'un instrument tranchant. Quelquefois enfin, elle donne lieu à des plaies semblables à celles que produisent les *balles*, ou détermine des *fractures*, des *luxations*, des *nécroses*.

4. Les lésions extérieures se compliquent rarement d'hémorrhagie et de gangrène.

5. On observe de nombreuses différences dans la régularité de la distribution et la délimitation des contours de ces plaies extérieures. Il en est dont la régularité de formes et la délimitation nette méritent une attention toute particulière; ici se trouvent : d'une part, les dessins vasculaires, les fleurs de Lichtenberg, les images photographiques; d'autre part, les lésions pointillées, lenticulaires, ou sous formes de bandes et de sillons.

6. Les lésions extérieures se combinent souvent entre elles, de telle sorte que sur un même individu, on trouve des ma-

culatures, des phlyctènes, des eschares, des plaies par incision ou semblables à celle que produit une balle.

7. Si la foudre atteint plusieurs individus, les lésions offrent généralement une certaine ressemblance. Parfois même les blessures de l'un semblent la continuation des blessures de l'autre, comme si le même agent n'avait touché qu'une seule et même masse. Mais nous signalerons de nombreuses exceptions à cette règle, car il arrive assez fréquemment aussi que la foudre atteignant plusieurs individus simultanément, leur laisse des lésions toutes différentes.

8. Les lésions externes sont légères ou graves.

Nous considérons comme *lésions légères* : les *brûlures de poils*, les *ecchymoses*, l'*érythème*, une *vésication peu étendue*, les *images photographiques*, les *fleurs de Lichtenberg*, les *brûlures très-superficielles et de peu d'étendue.*

Les *lésions graves* sont celles qui occupent une grande région du corps, *ecchymoses*, *érythème*, *eschares*, *brûlures*, *incisions*, et même *ablation de quelque portion du tégument.*

Enfin, nous comprenons sous la dénomination de *lésions très-graves :* les *ecchymoses*, l'*érythème*, la *vésication*, *la brûlure ayant envahi la plus grande portion du tégument, les eschares étendues et profondes; les brûlures assez profondes pour envahir les muscles sous-cutanés, les fractures ou mutilations du crâne; les incisions affectant toute une région, le dos ou l'un des membres; l'arrachement de grands lambeaux de peau; l'ablation d'un membre ou d'une portion d'un membre;* enfin la combinaison et la réunion de plusieurs de ces lésions variées.

9. Les lésions extérieures légères sont de beaucoup les plus communes. En effet, sur 327 individus frappés de la foudre et dont nous avons analysé les observations, au point de vue qui nous occupe, nous trouvons que ces lésions extérieures ont été :

Légères, 129 fois. — Graves, 110 fois. — Très-graves, 88 fois.

10. Il ne faut pas croire que les lésions extérieures soient constantes, car on a plusieurs fois constaté que des hommes et des animaux avaient été tués par la foudre, et ne présentaient ensuite à l'examen aucune trace de lésion extérieure.

11. Il faut dire cependant que ces cas d'absence complète de lésion extérieure ne sont pas très-fréquents. Si nous ne considérons que les 119 observations dans lesquelles, la foudre a occasionné la mort, nous trouvons que l'on a constaté :

L'absence complète de lésions extérieures.	19	fois.
Lésions légères	42	—
Lésions graves.	28	—
Lésions très-graves	30	—

L'absence complète de toute lésion extérieure, a donc été constatée sur 1/6 des cas de mort par fulguration.

Quant aux lésions internes, c'est-à-dire celles qui atteignent l'un ou l'autre des appareils de la vie organique, elles sont beaucoup moins nombreuses.

ART. 1. — LÉSIONS SUPERFICIELLES.

§ I. — **Enduit déposé par la foudre.** — La surface du corps des foudroyés est quelquefois *colorée* dans une étendue variable, par une sorte *d'enduit*, analogue à celui qui recouvre fréquemment le bois, les pierres, les métaux, atteints par le météore, et qui résulte du transport de diverses matières pondérables.

Les observations qui suivent, semblent nous autoriser à admettre cette identité dans les phénomènes, mais nous devons cependant signaler comme une lacune regrettable, l'absence de toute analyse chimique ou microscopique capable de caractériser nettement la nature de ces enduits.

1. Un vieillard et sa fille furent tués dans leur chambre à Eimbeck en 1772. Au rapport de Crome, leur visage était noirâtre, *comme coloré par la vapeur de la poudre*. Cette couleur disparut quand on leur eut frotté la face avec du vinaigre, à l'aide duquel on tenta vainement de les rappeler à la vie. L'auteur ne dit pas si le linge mouillé de vinaigre qui servit à faire les frictions, avait conservé la teinte noire. — Mais il est clair qu'une ecchymose, ou qu'une injection capillaire assez fine et assez intense pour donner à la face d'un

cadavre une pareille couleur, ne disparaîtrait pas par de simples lotions de vinaigre.

2. Un homme cité par Hildanus, présenta au coude gauche et aux jarrets, des taches noires, formées comme par un enduit de poix.

3. Dans le foudroiement qui eut lieu à Chantilly en août 1771, et dont nous devons la relation à Valmont-Bomare, quelques piqueurs aperçurent des taches noires sur la figure du duc de Bourbon, notamment à l'endroit de la barbe et en plus grande quantité encore sur la lèvre supérieure. Ces taches parurent, au toucher, *onctueuses comme de la suie très-grasse*. Au moment de l'accident, le duc avait été vu tout entouré du fluide igné; il dit avoir éprouvé sur la face, un effet pareil au bruissement de la matière électrique.

Cet enduit noir qui cède facilement et disparaît par quelques lotions, semble quelquefois pénétrer profondément les tissus et contracter avec eux une sorte de combinaison qui n'est ensuite que lentement éliminée. C'est au moins ce que semble prouver la coloration noire des ongles, signalée sur plusieurs personnes, à bord d'un navire foudroyé aux Antilles pendant le terrible ouragan de 1837, appelé l'ouragan d'Antigoa. Pendant une heure environ, dit M. W. Reid, le capitaine Seymour, du *Judith-Esther*, et son équipage furent plongés dans une atmosphère lumineuse et *tous leurs ongles devinrent entièrement noirs pendant plus de cinq semaines.*

Dans quelques cas, l'enduit déposé sur le corps des foudroyés était jaune.

Defay rapporte que le 13 août 1781, près d'Orléans, un vigneron qui s'était réfugié près d'un noyer, fut tué raide par une décharge électrique : il avait la peau du visage et des mains d'un jaune d'ocre; on s'assura plus tard que cette couleur recouvrait presque toute la surface du corps.

Le docteur Krack, de la Prade et l'abbé Richard citent des observations analogues.

Dans ces cas, l'endroit coloré est dû à des substances pondérables enlevées par le courant électrique aux corps voisins des individus foudroyés, sans qu'il soit toujours possible de bien préciser l'origine de ces matières. Dans les observations

suivantes, la matière pondérable a été enlevée à des objets métalliques portés par l'individu lui-même, au moment du foudroiement.

1. Une jeune fille avait un collier de grains d'argent qui fut rompu par un coup de foudre, on trouva sur le cou huit petites lignes noires correspondantes aux huit interstices qui séparaient les grains d'argent (Barth. Behrens).

2. La chaîne d'or qui entourait le cou d'une dame fut fondue et oxydée; le cou était coloré d'une bande noire dentelée et présentait sept brûlures semblables à celles que présenterait l'application d'un fer chaud. Cette région était colorée en pourpre; de là partait une bande en zigzag également purpurine qui côtoyait le sein gauche, se prolongeait sur l'abdomen jusque sur l'aîne du même côté, où elle se terminait par un disque de même couleur. Une bande semblable se voyait sur l'avant-bras gauche, jusqu'au-dessous du pli du bras. Ce dépôt pourpre semble avoir été de l'oxyde d'or ou plutôt de l'or métallique très-divisé : aucune analyse chimique n'a été faite.

3. Cremer cite un exemple de coloration analogue au précédent.

4. La foudre tomba sur l'épaule droite de Pitcairn, fit à l'habit un trou large d'un quart de pouce, descendit sur la poitrine et sur la partie voisine de l'abdomen en traçant deux lignes irrégulières, de la largeur d'un demi-pouce, attirée probablement par une montre dont le verre fut brisé et la boîte en argent en partie fondue; il en fut de même d'une pièce d'un demi-écu.

La foudre laissa sur le corps de Pitcairn une couleur noire, ressemblant aux branches d'un arbre, dont les traces disparurent au bout de quelques jours ; d'autres traces étaient d'une couleur brune et se terminaient par une couleur jaune foncé.

§ II. — **Injection capillaire. Dilatation des veines.** — Une injection capillaire très-fine, donne parfois à la peau une teinte noirâtre qui disparaît momentanément par des frictions.

Le docteur Parkinson cite un homme dont la main et les jambes étaient froides et presque noires; lorsqu'on les eut frictionnées elles devinrent d'un blanc cadavérique et conservèrent cette blancheur tant que les frictions durèrent; mais aussitôt qu'elles étaient interrompues, la couleur noirâtre reparaissait; plus tard le malade se rétablit.

§ III. — **Ecchymose.** — La coloration d'une partie plus ou moins étendue de la peau est due souvent à une ecchymose, c'est-à-dire à l'extravasation d'une certaine quantité de sang dans la couche superficielle de la peau.

Sur une dame tuée par la foudre et observée par le docteur Ouvrard, on trouva une large ecchymose sur toute la région latérale gauche de la poitrine, et plusieurs autres ecchymoses moins étendues à la partie externe du bras gauche, sur les deux rotules et sur quelques autres points des membres abdominaux. La peau, incisée sur ces points, laissait voir une infiltration de sang noir liquide.

§ IV. — **Colorations diverses.** — Parmi les nombreuses observations que nous avons analysées, il en est plusieurs où il est fait mention de *colorations* diverses, sans qu'il soit possible, faute de détails suffisants, de savoir au juste leur nature; si elles dépendent d'un enduit, d'une injection capillaire ou d'une extravasation sanguine sous-épidermique. Leur étude, toutefois, n'est pas sans quelque intérêt.

Ces colorations *bleues, bleuâtres ou livides*, *noirâtres ou noires*, sont comparables tantôt à celles que produiraient de larges ventouses, des coups appliqués sur la surface du corps, ou bien encore à celles qu'occasionne la combustion de la poudre à canon.

Il est une coloration, sans doute ecchymotique, qui nécessite une mention spéciale, comme étant assez bien *caractéristique* du foudroiement : c'est la teinte *lie de vin ou pourprée* d'une région plus ou moins étendue. Ainsi, sur le cadavre d'un foudroyé que nous avons examiné avec soin, les pieds dans leur totalité et la moitié inférieure des jambes présentaient une couleur lie de vin foncée qui se

terminait en haut, sur chaque jambe, par quatre ou cinq digitations courtes et inégales.

1. Diemerbroeck a vu un homme dont tout le côté droit du corps, depuis la tête jusqu'au pied, présentait une couleur *pourpre noirâtre, « colorem ex nigro purpurascentem.* » L'épiderme avait été enlevé sur un grand nombre d'endroits comme par des coups de bâton. Chez une servante atteinte du même coup de foudre, la cuisse et la jambe droites avaient une teinte livide et pourpre.

2. Souvent des taches bleues ou noirâtres, irrégulières ou assez régulièrement arrondies ou ovalaires, sont disséminées sur une partie du corps. Ainsi, chez une femme citée par Ballantier, les épaules et le dos étaient parsemés de nombreuses taches noires, tirant au rouge, « *atris maculis colore ad rubrum vergente.* »

3. Une jeune fille, observée par Wolf, avait sur la surface entière du corps des taches bleues de grandeur variée.

4. Parfois la maculation est sous forme de *bande* ou de *strie :* l'abbé Chapsal cite un homme foudroyé en pleine campagne, et qui présentait une *traînée noire* sur toute la longueur du corps, quoique la peau et les habits n'eussent pas été brûlés.

Assez souvent, une simple tache bleue ou noirâtre est la seule trace que laisse la foudre chez des individus qui survivent à l'accident.

5. Chez un homme qui revint à la santé, on ne trouva pour toute lésion extérieure qu'une marque bleue, au-dessus de la malléole externe (Mayer) ; sur un factionnaire qui fut renversé par la foudre et resta 7 ou 8 minutes sans connaissance, on remarqua, pour toute lésion, une tache d'un bleu rouge à la cuisse, et à la fesse correspondante, deux taches de même couleur et de la grandeur d'un écu ; les unes et les autres sans douleur et sans tuméfaction.

Et même il n'est pas rare qu'une petite tache noire soit la seule lésion que l'on constate à la surface du corps de l'homme tué par la foudre. Cette circonstance est importante à connaître au point de vue médico-légal : nous y reviendrons ailleurs.

6. La coloration occupe parfois une très-grande étendue, la moitié du corps, par exemple, et même plus. Ainsi, sur un militaire qui fut tué par la foudre, on remarqua, dit le docteur Guyon, une coloration violacée de la face, de toute la partie antérieure de la poitrine, de l'abdomen et des cuisses: c'était la seule lésion extérieure que présentait le cadavre.

7. Un matelot dont parle Allen Cooper avait la figure livide, ainsi que toute la moitié gauche du corps.

8. Chez un enfant âgé de 9 ans, l'abbé Chapsal trouva, à la base du gros orteil, une plaie semblable à celle d'une balle; en outre, la peau de toute la partie droite du corps, depuis le pied jusqu'à l'extrémité du bras, était noircie (la chemise ne présentait que quelques petits points noirs à peine perceptibles). La largeur de cette surface noircie était inégale, de 10 à 20 centimètres et vaguement délimitée : elle occupait la moitié antérieure de la circonférence du membre inférieur, le sixième de la circonférence du tronc et la face antérieure seulement du membre supérieur. La surface de la peau n'était point altérée et la couleur plus ou moins noire était « imprégnée dans la matière. »

Quelquefois enfin c'est la surface entière du corps qui présente une coloration noirâtre ou noire, comme l'indiquent les observations suivantes :

Un matelot tué en 1707 à bord d'un bateau, près d'Ipswich, avait la figure et le corps aussi noirs « que si on les eut saucés dans une dissolution de poudre à canon. »

L'amiral Hawker rapporte que la foudre ayant frappé *la Mignonne*, alors en route pour Port-Royal, deux hommes furent tués dans la grande hune : ils étaient, dit-il, noirs par la brûlure.

Le corps d'un cocher, dont il est fait mention dans l'intéressante observation de Brereton et Adair, était entièrement noir.

Enfin, un individu cité dans les mémoires de l'Académie de Bruxelles, fut entièrement noirci par la foudre. Son père, qui se trouvait près de lui, reçut de profondes blessures.

Les taches ou maculatures bleuâtres ou noirâtres, dont nous avons rapporté plusieurs exemples, ne sont ordinairement accompagnées ni de douleur ni de tuméfaction et ne tardent pas à disparaître si l'individu survit à l'accident. Quelquefois, cependant, on observe le contraire ; ainsi, Marteau de Grandvilliers cite une femme dont les lèvres étaient noires comme du charbon et dont la jambe droite présentait une tache d'un pouce et demi de diamètre : la coloration noire des lèvres se dissipa il est vrai en deux jours, mais celle de la jambe dura quelques jours de plus et devint ensuite rouge avec gonflement et cuisson.

Enfin, ces colorations surviennent le plus ordinairement à l'instant même du coup de foudre, ou presque immédiatement après. Cependant elles ne se montrent quelquefois que plus tard, à l'instar des ecchymoses; c'est ce que prouvent les faits suivants : Reuchenius cite une personne qui, atteinte par l'étincelle fulgurante, reçut à la hanche un coup qui la renversa ; on ne vit d'abord aucune lésion sur cette région qui était fort douloureuse, et qui se colora plus tard en brun bleuâtre.

Le 22 mai 1842, la foudre tomba à bord du brick *Frisk*, sur les côtes d'Irlande. Le maître et son second en furent atteints; la cuisse du premier et le bras du second restèrent engourdis pendant trois jours, puis la peau prit une teinte noirâtre (Blotched).

A quel mécanisme devons-nous attribuer ces colorations noires ou noirâtres qui occupent tantôt une partie, tantôt toute ou presque toute la surface du corps de l'homme foudroyé? L'absence de toute recherche chimique, physique, et anatomique nous empêche de donner une solution satisfaisante.

Si, dans quelques cas, le courant électrique entraîne avec lui des substances pondérables et vient les déposer à la surface du corps, dans d'autres cas, il semblerait plus juste d'admettre que la décharge électrique, frappant en nappe la surface du corps, paralyse les capillaires de la peau qui seraient bientôt distendus et infectés d'un sang noir et liquide.

§ V. — **Figures et dessins tracés par la foudre sur le corps de l'homme.** — Nous distinguerons trois classes d'empreintes ou de figures laissées sur le corps de l'homme par l'étincelle foudroyante.

A. *Arborisations vasculaires.*
B. *Figures ou fleurs de Lichtenberg.*
C. *Dessins électrographiques.*

A. *Arborisations vasculaires.* Ces arborisations, comme leur nom l'indique, sont dues à l'injection de vaisseaux, tantôt volumineux, tantôt de fort petit calibre, et presque capillaires.

1. Le 10 mai 1785, dit le père Besile, la foudre tomba sur le clocher de la ville de Riom, et tua un homme qui était accoudé sur l'appui d'une fenêtre donnant sur le chœur de l'église. On supposa qu'elle était entrée par le talon gauche et sortie par l'oreille du même côté, après avoir parcouru le corps entier. A l'examen du cadavre, ont vit les vaisseaux ramifiés de la peau, gorgés de sang, sur la poitrine, sur le ventre et sur les bras.

2. Beccaria (1) rapporte qu'un pêcheur fut foudroyé sur une hauteur sur la rive du Pô, un phénomène fort singulier observé sur le cadavre, consista en une ramification vasculaire qui se dirigeait de la clavicule à l'épaule gauche et vers la mamelle correspondante; elle était si exactement dessinée et coloriée par la foudre jusqu'en ses moindres divisions, que le pinceau du plus habile anatomiste ne l'eût pas mieux figurée.

Parfois l'injection affecte des vaisseaux de très-petit calibre et presque capillaires; ainsi :

3. Le 18 juin 1832, la foudre tomba sur une chaumière près de Enz-Vaitringen, y tua un vieillard et blessa douze autres personnes. Le docteur Keyler remarqua sur plusieurs d'entre elles des rougeurs superficielles, sous-épidermiques qui *ressemblaient à des vaisseaux sanguins fortement injectés* : ces parties étaient le siége d'une douleur brûlante.

4. Le 8 juillet 1810, *l'Implacable*, de 74 canons, *fut frappé*

(1) *Électricité atmosph.*, lettre XIV.

par la foudre dans le détroit de la Manche (1). Un homme qui se trouvait près du grand mât fut renversé par la décharge électrique, la peau de toute la région du dos présentait l'aspect d'un arbre avec ses branches; il semblait, ajoute-t-on, que ce phénomène avait été causé par la rupture des veines.

Si nous laissons. pour le moment, de côté ces dernières figures en forme de branches d'arbre, pour fixer notre attention sur les dessins décrits par Besile et si nous recherchons le mécanisme de leur formation, nous ne pouvons guère admettre l'opinion de Troostwyk et de Besile lui-même, qui croient que le cœur, instantanément surexcité par la décharge foudroyante, a poussé violemment le sang dans les vaisseaux. Ces arborisations, en effet, ne peuvent appartenir aux artères qui sont trop profondes et ont des parois trop épaisses pour laisser voir leur injection à la surface du corps; et l'on ne peut guère admettre que le sang poussé violemment par le cœur ait traversé le système capillaire, pour stagner ensuite dans les veines. D'ailleurs, s'il en était ainsi, l'injection ne serait pas bornée à une région du corps, mais affecterait toute sa surface. Pour expliquer le phénomène, il faut avoir recours à l'intervention d'une cause toute locale : il nous paraît naturel d'admettre que la décharge électrique frappant plus particulièrement une région du corps, en paralyse en quelque sorte les veines qui sont naturellement peu contractiles et que ces veines ne pouvant plus réagir sur le sang qu'elles contiennent, se laissent distendre par ce liquide. — Une circonstance qui semble favorable à cette explication, c'est que souvent les veines voisines d'une plaie produite par la foudre, restent saillantes et distendues par le sang ; que d'autres fois, les veines d'un membre paralysé par la décharge électrique, sont très-distinctement dilatées.

Quant au dessin vasculaire observé par Beccaria, cet auteur en explique la formation en admettent qu'un rayon foudroyant, a suivi spécialement le vaisseau qui s'est trouvé injecté. Mais comment croire qu'au milieu de tissus mous et imbibés de liquides, le rayon électrique puisse s'attacher en

(1) *Nautic. Mag.*, XII, 541.

quelque sorte à un rameau vasculaire, comme à un fil conducteur et isolé dans son trajet.

Pour ce qui concerne les dessins qui représentaient des branches d'arbre sur les corps de Pitcairn et du matelot, nous ne pouvons savoir, faute d'une description suffisante, s'ils étaient formés par des ramifications vasculaires comme dans les cas précédents, ou s'ils n'étaient pas plutôt des *maculations arborisées*, imprimées sur la surface du corps par les subdivisions du courant électrique (1).

B. *Figures ou fleurs de Lichtenberg*. Le second genre de dessins réguliers tracés sur la surface du corps de l'homme foudroyé, constitue les *figures de Lichtenberg*, ainsi nommées, parce qu'elles offrent la plus grande ressemblance avec celles que cet auteur a si bien décrites et que l'on reproduit facilement à l'aide de l'électricité déposée sur l'électrophore, que l'on saupoudre ensuite convenablement.

Ce n'est plus ici la disposition vasculaire qui se présente, ce sont d'abord des lignes mères, rarement droites, plus souvent sinueuses, quelquefois très-prolongées, recourbées ou non en crochet à leur terminaison, de 2 à 3 millimètres de largeur et parfois divisées en deux ou trois autres lignes s'éloignant de leur direction primitive. De ces lignes mères partent de chaque côté, des stries dont les innombrables subdivisions, parfois d'une merveilleuse régularité, forment des étoiles, des pinceaux ou des bouquets ; quelquefois cependant le dessin présente un autre aspect : celui d'une tache arrondie ou ovalaire, de la circonférence de laquelle s'échappent des rayons en zigzag qui se terminent eux-mêmes en rayonnant.

Les figures de Lichtenberg n'occupent dans certains cas qu'un très-petit espace, le sein, l'épaule, le gras de la jambe, par exemple ; d'autres fois au contraire, elles couvrent une grande partie de la surface du corps, toute la région postérieure du tronc, tout un côté de la poitrine et de l'abdomen ; parfois aussi, on en trouve plusieurs, séparées les unes des autres, sur diverses régions du corps.

(1) Voyez : *Images électrographiques.*

Les lignes noires et les stries qui en partent sont généralement colorées en rouge clair ou en rouge foncé, et ne disparaissent pas sous la pression du doigt. Elles affectent la superficie du derme et semblent formées par du sang extravasé; elles sont quelquefois le siége d'une douleur vive et brûlante.

Leur durée est variable : tantôt elles s'effacent en quelques heures sous l'influence des saignées et des applications froides, et parfois ce sont les stries les plus fines et les plus subdivisées qui persistent le plus ; mais de légères frictions peuvent alors en faire reparaître les traces. Quelquefois, ces dessins persistent longtemps, puis deviennent blanchâtres, quoique toujours apparents ; enfin, après leur disparition, la peau reste, dans ces mêmes endroits, plus lisse et plus luisante que dans l'état normal.

Le docteur Boeckmann observa des figures, qu'il compare à celles de Lichtenberg, sur une dame tuée par la foudre à Dribourg en 1794.

Lentin (1), le docteur Alexander, Brandis et d'autres encore citent des faits analogues.

Voici d'autres observations d'un bien grand intérêt par la grande étendue des dessins :

1. Mayer rapporte que le 25 juin 1785, un orage éclata au-dessus de Francfort-sur-l'Oder (Prusse) et lança la foudre sur la caserne de grenadiers. Après s'être divisée sur et dans les bâtiments, elle atteignit quatre soldats assis et serrés sur un banc à côté de la porte du corps de garde : tous les quatre furent renversés sans connaissance, plus ou moins paralysés, et la surface du corps de trois d'entre eux présenta le même phénomène à des degrés divers : c'est ce que l'on a désigné sous le nom de *fleurs électriques*.

a. Le grenadier G... eut ses cheveux en partie brûlés : de la nuque où l'on voyait quelques bulles ou phlyctènes, partait un trait rouge foncé qui se prolongeait sur la colonne vertébrale, jusqu'à la première vertèbre lombaire ; en ce point, il se contournait en crochet presque fermé. De cette raie prin-

(1) *Hufeland's Biblioth.* (1810).

cipale naissaient plusieurs raies secondaires plus faiblement dessinées : la plus marquée descendait vers le côté droit et se subdivisait pour se porter sur trois endroits, savoir : au-dessus de l'épaule droite, sur la partie latérale du thorax et sur la hanche du même côté ; chacune de ces subdivisions se terminait elle-même en de nombreux petits rayons. On voyait en outre une raie très-fine qui partait du milieu du mollet droit et se dirigeait vers le cou-de-pied où elle se terminait. Enfin, sur le milieu du mollet gauche, existait une sorte d'étoile, munie de nombreux rayons ; toutes ces raies et leurs nombreuses ramifications paraissaient formées par du sang extravasé et coagulé dans la couche superficielle de la peau.

b. Le sous-officier G... présentait sur la région antérieure de la hanche et la partie voisine de la cuisse, à quatre pouces environ du pubis, un dessin ovalaire de la circonférence duquel partaient dans toutes les directions, des rayons qui se subdivisaient eux-mêmes en un grand nombre de rayons plus petits. Sur la cuisse existait une autre strie, également formée d'irradiations.

c. Enfin le grenadier F... offrit, sur la hanche gauche, le genou et le pied correspondants, des stries étoilées, formées comme les premières par du sang extravasé.

Il importe de remarquer que chez les deux premiers, on trouva sur les bas de laine un dessin rayonné ou dentelé qui correspondait exactement à celui de la jambe et du pied.

Toutes ces stries et stellations, d'un rouge foncé, disparurent en trois ou quatre jours, pour être remplacées par des impressions de même forme, mais blanchâtres ; plus tard enfin, la peau resta, dans ces endroits, plus lisse et plus luisante que dans l'état normal.

Les moyens employés chez ces trois blessés consistèrent en une saignée, des frictions, et l'administration du tartre stibié.

2. L'observation suivante a été recueillie par le docteur Girault. Nous en avons trouvé le manuscrit dans les cartons de l'Académie impériale de médecine : nous n'avons fait qu'en régulariser la rédaction.

Le 5 octobre 1847, la foudre tomba sur une maison du vil-

lage d'Asnières, près d'Onzain (Loir-et-Cher), et y blessa, entre autres personnes, le nommé Guillet, âgé de 34 ans, au moment où il tenait la main sur la clef de la porte qu'il se disposait à ouvrir. A l'instant, il fut renversé par terre sans perdre connaissance, et après avoir éprouvé dans les deux membres droits, et surtout à l'aisselle et vis-à-vis des côtes une douleur très-vive. Ayant aussitôt examiné le côté douloureux, il y vit, ainsi que beaucoup de curieux s'en assurèrent, des marques qui furent prises pour une *fleur* ou pour une branche d'arbre. Le docteur Girault se rendit auprès du malade, au bout de trois quarts d'heure au plus, et constata la lésion suivante.

Immédiatement au-dessous des poils de l'aisselle droite, commençaient presque en se touchant deux branches qui se portaient en bas et un peu en avant; chacune se divisait d'abord en deux, pour se subdiviser ensuite à l'infini dans la largeur de six centimètres pour les deux et de huit centimètres pour la longueur.

Près de la partie interne de ces branches et à une distance d'un centimètre environ, partaient quatre autres branches qui se dirigeaient presque transversalement en dedans et un peu en bas en suivant les espaces intercostaux qui correspondaient aux 3e, 4e, 5e et 6e nerfs du même nom ; elles étaient d'autant plus courtes et d'autant moins ramifiées qu'elles étaient plus hautes. Chacune commençait par un tronc unique qui filait jusqu'auprès du sternum où il présentait quelques subdivisions, mais en très-petit nombre et qui ne dépassaient pas la ligne médiane ; c'est là surtout que toutes les divisions d'un côté de la branche n'avaient pas toujours leurs correspondantes de l'autre côté.

Une cinquième branche, occupant le 7e espace intercostal, plus longue et plus ramifiée que les précédentes, commençait par un tronc unique sur la branche perpendiculaire, et se portait en avant et un peu en bas, jusque près de l'appendice xyphoïde; elle ne commençait à se diviser qu'au moment où elle sortait de dessous la branche perpendiculaire, elle avait une longueur de 14 centimètres. Ces ramifications occupaient une largeur de 5 centimètres et ses ramifications étaient infi-

niment nombreuses et parfaitement régulières, surtout à partir des cinq ou six derniers pouces de la terminaison du tronc.

Une sixième branche enfin était encore plus longue et plus ramifiée que la précédente au-dessous de laquelle elle était située, à une distance plus grande que celle qui séparait les autres ; elle arrivait près de l'ombilic en passant près de la crête iliaque, sans dépasser la ligne blanche ; elle paraissait correspondre au douzième nerf intercostal.

Les plus gros troncs avaient deux à trois millimètres de largeur. Examinons maintenant la curieuse disposition de leurs ramifications et suivons-la plus spécialement dans les deux troncs perpendiculaires : chacun de ces troncs se divisait et se subdivisait en diminuant de grosseur ; les divisions étaient régulièrement faites de deux en deux, par filets droits sans anastomoses, sous un angle ouvert et pareil pour toutes ; de chaque côté de ces filets, partaient parallèlement entre eux des bouquets de ramifications, quelquefois cependant il en manquait un ou plusieurs. Tous les traits qui formaient les divisions étaient droits, diminuaient de longueur et de largeur à mesure qu'ils se multipliaient et approchaient de leur terminaison ; chaque trait se subdivisait en deux à son extrémité et chacun de ceux-ci en deux autres ; tous les traits qui se correspondaient étaient absolument de la même longueur. Quant à l'angle de division de toutes ces lignes, il était absolument le même, c'est-à-dire ouvert et en *pieds de marmite*. Ainsi ces infinies divisions étaient d'une régularité et d'une similitude parfaite, elles offraient d'ailleurs les mêmes caractères dans les six branches transversales. Ces troncs et leurs subdivisions avaient une couleur rouge vif, nette, parfaitement tranchée et de même intensité dans les lignes les plus larges comme dans les plus déliées.

Une saignée de 300 grammes fut pratiquée deux heures trois quarts après l'accident : dès ce moment, les douleurs que le malade éprouvait dans les parties atteintes, diminuèrent notablement ; le soir, la rougeur des marques était moins vive, et le lendemain tout avait disparu, excepté quelques traces de la partie antérieure de la branche inférieure. Ainsi pour cette branche, les subdivisions se sont effacées après le

tronc principal ; il est probable que les autres branches ont suivi, pendant la nuit, la même marche de disparition ; ajoutons que l'épiderme de la partie affectée n'est pas tombé, et que le malade s'est parfaitement rétabli après avoir éprouvé pendant deux ou trois jours une légère douleur au côté lésé, surtout à l'occasion de certains mouvements; tout le traitement consista en une saignée et une infusion de tilleul.

Une circonstance sur laquelle M. le docteur Girault insiste, c'est que les diverses branches qu'il a décrites, auraient affecté la direction de certains nerfs : les branches perpendiculaires, celles de quelques filets nerveux qui se portent en bas après s'être détachés du 2e nerf intercostal; les branches transversales, celles des 3e, 4e, 5e, 6e, 7e et 12e nerfs intercostaux.

3. Ce même rapport entre les stries principales et les nerfs sous-jacents, se trouve déjà signalé en 1832 par le docteur Keyler, sur un vieillard de 78 ans frappé à la nuque, et qui fut tué sur le coup.

Le même auteur ajoute que sur plusieurs personnes d'âge différent, atteintes par le même coup de foudre, mais qui survécurent, on voyait sur plusieurs parties du corps et *correspondant au trajet des nerfs* des stries rouges tout à fait superficielles et ressemblant à des vaisseaux fortement injectés. La douleur y était très-brûlante : un liniment d'huile de jusquiame et d'extrait de Saturne la fit promptement disparaître.

Quel mécanisme préside à la formation de ces singulières fleurs de Lichtenberg ?

En voyant ces dessins représenter quelquefois sur la peau les principales divisions de certains nerfs, on a été tout naturellement conduit à attribuer un rôle actif à ces nerfs. Ainsi, d'après le docteur Girault, le sujet serait d'abord électrisé par influence, à distance; le fluide s'accumulerait dans le système nerveux comme plus propre à le recevoir. Les deux fluides de noms opposés se réuniraient au moment de la fulguration et leur point de réunion serait la peau, dans l'endroit correspondant aux filets nerveux qui se déchargeraient alors comme une bouteille de Leyde.

Cette théorie ne nous paraît pas satisfaisante : d'abord parce que les fleurs de Lichtenberg n'affectent que rarement dans leurs troncs la direction des nerfs sous-jacents ; dans le cas même où ces directions sont à peu près les mêmes, il n'y a aucune ressemblance entre la forme stellée des terminaisons des fleurs de Lichtenberg et la disposition des dernières subdivisions des filets nerveux. Comment donc admettre que l'étincelle électrique suive la direction des filets nerveux pendant une partie seulement de leur trajet, et affecte une tout autre distribution dans l'autre partie de ce même trajet ?

C. *Images électrographiques ou kéraunographiques* (1). — Si nous admettons la réalité des faits que nous allons citer, si nous supposons qu'aucune illusion n'ait égaré les observateurs qui nous les ont fait connaître, qu'aucune exagération n'ait altéré leur récit, nous verrons d'une part divers objets, un fer à cheval, un chiffre, une fleur naturelle, une fleur peinte sur un vêtement, des pièces d'or contenues dans une ceinture reproduire leur image sur la surface du corps de l'homme foudroyé ; nous verrons aussi l'image d'un homme foudroyé, tracée sur une muraille voisine. A ces observations nous en joindrons quelques autres relatives à des dessins de branches et de feuilles d'arbres tracés sur la peau de l'homme frappé de la foudre.

Les deux premières observations que nous allons citer, ont été consignées dans le 3e volume d'un recueil publié (2) à Corfou par le professeur Orioli. M. d'Hombres-Firmas les a traduites et communiquées à l'Académie des Sciences en 1847.

1. Un jour de septembre 1825, la foudre tomba sur le brigantin *Il Buon-Servo*, à l'ancre dans la baie d'Almiro, à l'entrée de la mer Adriatique. Un matelot rapiéçait une chemise, assis sur une caisse, au pied du mât de misaine, lorsque la foudre atteignit le mât et tua le matelot.

On ne put voir ni brûlure ni déchirure sur les habits ; mais après avoir déshabillé le cadavre, on remarqua sur son

(1) De κεραυνος, foudre.

(2) Orioli, *Fulmini celebri* : Spighe et Paglie, Corfou (1844).

dos une trace légère et noire, qui partait du cou et se terminait aux reins. Là était imprimé un fer à cheval parfaitement distinct et de la même grandeur que celui cloué sur le mât, suivant l'habitude des marins superstitieux de l'Ionie.

2. La foudre atteignit un brigantin dans la rade de Zante ; en ce moment cinq mariniers se trouvaient à la proue : trois veillaient, les deux autres dormaient. Un de ces derniers fut tué, on le trouva couché sur le dos et intact ; en le déshabillant on vit sous sa mamelle gauche un numéro 44 que tous ses camarades attestèrent ne pas exister auparavant. Les deux chiffres, grands, bien formés, séparés par un point, étaient identiques au même numéro en métal attaché à un des agrès du bâtiment, entre le mât et le marin dans le trajet suivi par la foudre (1).

3. Des fleurs, des feuilles de peupliers ont été ainsi imprimées (2).

4. On a vu pareillement l'image du feuillage, et même d'un arbre se former sur le tronc des individus foudroyés (3).

Dans ces cas, les corps représentés sur les individus foudroyés étaient à des distances variables : dans ceux que nous allons citer les corps auraient été presque au contact de l'homme lui-même (4)

1. Bernhold rapporte qu'en 1795, la foudre tombée dans la maison d'un pasteur, y blessa plusieurs personnes. La femme du pasteur fut la plus légèrement atteinte ; mais, chose singulière, on vit comme imprimée ou peinte sur le bras droit vers le coude *une fleur rouge semblable aux fleurs rouges de la robe.* L'auteur se demande si ces fleurs rouges ne renfermaient point du cinabre.

2. Le dimanche 4 septembre 1864, vers dix heures et demie du matin, trois hommes étaient occupés à cueillir des

(1) *Comptes rendus*, t. XXIV.
(2) *Comptes rendus*, t. XVI, et Orioli, t. XXIV.
(3) Le Roy, d'après Franklin. *Journ. de phys.*, t. XXIX, et Boudin, *Histoire phys. et médic. de la foudre.*
(4) On en trouvera d'autres exemples dans le *Traité de Géographie et de Statistique médicales* de M. Boudin. Paris, J.-B. Baillière (1857).

poires à deux cents mètres du bourg de Nibelle (Loiret), lorsque la foudre tomba sur le poirier, le contourna du sommet à la base en forme de vis sans fin, enlevant l'écorce et du bois de l'épaisseur d'un centimètre, sur une largeur de près d'un décimètre. Puis, quittant l'arbre, le tonnerre tomba sur la tête d'un des ouvriers qui mangeait son pain et le tua, ainsi qu'un chien assis à ses côtés. Le corps était comme brûlé par derrière du haut en bas, et conservait une très-forte odeur de soufre.

Les deux autres ouvriers qui étaient sur le poirier furent jetés à terre et restèrent quelque temps sans connaissance. Lorsqu'ils revinrent à eux, ils ne pouvaient remuer les jambes. On les transporta à leur demeure, et on les trouva tous deux atteints par le fluide.

Chose merveilleuse, l'un d'eux avait des branches et des feuilles de poirier très-distinctement daguerréotypées sur la poitrine. A cela près, le terrible photographe avait été assez bénin, car dès le soir les foudroyés pouvaient se lever et commencer à marcher (1).

3. L'observation suivante a été communiquée à M. d'Hombres-Firmas par le professeur Orioli (2).

Le 9 octobre 1836, vers 4 heures 1/2, un orage épouvantable éclata au-dessus de Zante, l'une des îles Ioniennes, et le jeune Spiridioni Politi, alors étendu sur son lit, fut tué raide par la foudre. Le soir même, le docteur Dicopulo, accompagné du magistrat instructeur et de plusieurs autres personnes, fit l'examen du cadavre.

« Nous vîmes, dit-il, autour de ses reins, une bande de toile serrée et dans la doublure de cette ceinture nous trouvâmes quatorze pièces d'or enveloppées dans du papier en deux petits paquets ; l'un, du côté droit, contenait une pistole d'Espagne, trois guinées et deux demi-guinées ; celui qui était à son côté gauche renfermait une autre pistole d'Espagne, quatre guinées, une demi-guinée et un sequin de Venise. Ni ces pièces, ni le papier, ni la toile ne présentaient la moindre marque de brûlure... mais, chose bien remar-

(1) Docteur Lebigue, maire de Nibelle. *Monit. univ.* du 9 septembre 1864.
(2) *Comptes rendus*, t. XXIII (1846).

quable, le cadavre avait au milieu de l'épaule droite six cercles qui conservaient leur couleur de chair, et paraissaient d'autant mieux tranchés sur la peau noirâtre qui les entourait. Les cercles, à la suite l'un de l'autre, se touchant en un point, étaient de trois grandeurs différentes, correspondant exactement à celles des monnaies d'or que le jeune homme avait du côté droit de sa ceinture, ce que le juge instructeur et tous les témoins ont certifié, après que la comparaison en fut faite.

Dans toutes les observations qui précèdent, l'empreinte a été tracée sur le corps de l'homme ; il n'en est plus de même dans le cas suivant.

Le professeur Henry (1) dit avoir appris de différentes sources, qu'une personne ayant été tuée au moment où elle était debout près d'un mur blanchi à la chaux, on vit sur ce mur l'image de la personne dessinée en couleur sombre.

Discussion. — Théorie. — Si nous acceptons comme ayant réellement eu lieu les faits relatifs au fer à cheval, au chiffre, aux fleurs, aux feuilles et aux branches d'arbre, cités par Orioli, Bernhold, Franklin, etc., nous trouvons une singulière analogie entre ces images électrographiques et les dessins photographiques. De même que les derniers sont formés par la lumière tombant sur une surface convenablement préparée pour les fixer, de même les dessins électrographiques résulteraient des modifications que divers objets, placés sur le trajet des rayons électriques, leur feraient subir ; mais sans qu'il nous soit possible de savoir au juste la nature de ces modifications. Le transport de molécules hétérogènes et pondérables par le courant électrique, jouerait sans doute ici un rôle important, rendu plus manifeste encore, s'il était démontré qu'une fleur peinte en rouge sur un vêtement se serait reproduite avec cette même couleur rouge sur la surface de la peau. L'image de l'homme tracée sur la muraille appartiendrait au même ordre de faits.

Quant aux figures circulaires représentant exactement les

(1) *Americ. Assoc.*, p. 42 (1850).

dimensions de plusieurs pièces de monnaie d'inégale grandeur, rappelons que le docteur Dicopulo, un magistrat instructeur et plusieurs autres personnes ont attesté le fait. Plusieurs savants ont cherché à l'expliquer : au premier abord, dit M. d'Hombres-Firmas, une grande difficulté se présentait : comment en effet six pièces de monnaie réunies en paquet, ont-elles laissé sur la surface du corps six empreintes circulaires alignées et ne se touchant que par un point de leur circonférence? Alors on a supposé que le jeune Politi, pour ne pas être gêné par l'or qu'il portait dans sa ceinture, ou qu'il ne formât point une protubérance trop visible, avait arrangé les pièces en long, l'une à la suite de l'autre, et que dans sa chute, ou lorsqu'on le porta sur son lit, ou lorsqu'on le déshabilla, elles se réunirent en paquet dans leur enveloppe. Supposons donc ces pièces de monnaie ainsi disposées, comment expliquer les empreintes circulaires de la peau? D'après la distribution et la direction des blessures et des ecchymoses trouvées sur le jeune Politi, il paraît que la foudre l'atteignit à l'un des pieds et s'échappa par le haut du corps, en d'autres termes elle marcha des pieds à la tête; alors, d'après MM. les professeurs Vismara et Longo, les empreintes seraient dues au transport d'une matière subtile enlevée à l'or et déposée sur l'épaule du jeune homme. Mais remarquons que les empreintes circulaires avaient la couleur naturelle de la peau et n'étaient apparentes que par le contraste avec la couleur noire d'ailleurs très-fréquente chez les foudroyés.

Ne pourrait-on pas alors supposer que les rayons électriques, rencontrant dans leur trajet des pièces d'or alignées, ont glissé à leur surface et repris ensuite leur course pour agir sur la peau qu'ils auraient noircie excepté aux endroits correspondant aux disques métalliques qui auraient ainsi joué le rôle d'écrans ?

Mais que de réserves à faire, que d'objections à présenter, que d'interprétations différentes à donner ici et qui nous laissent dans le doute sur la véritable manière d'agir de la foudre dans tous les faits que nous venons de citer? Ainsi cette ligne noire qui suivait l'épine dorsale et se terminait sur les

lombes en forme de fer à cheval, ne nous rappelle-t-elle pas une observation consignée plus haut où nous voyons également une ligne noire suivre la colonne vertébrale et se terminer sur la région des reins en crochet presque fermé?

Quelles étaient les dimensions, la couleur de ce chiffre 44 trouvé sous la mamelle du marinier ? Ses camarades ont affirmé qu'il n'existait pas avant l'événement, mais cette assertion nous suffit-elle ? Ne serait-ce pas ici un simple tatouage à la poudre à canon si fréquemment observé sur les bras et la poitrine des matelots et des soldats? Le chiffre attaché aux agrès du navire avait sans doute une signification particulière qui a pu engager le matelot à se tatouer de la sorte.

La fleur rouge semblable à celle de l'étoffe et reproduite, dit-on, sur le bras d'une femme, ne serait-elle pas une de ces extravasations sanguines sous-épidermiques, de forme bizarre et parfois régulière, assez fréquemment observées sur les personnes frappées par la foudre?

Pour ce qui concerne les feuilles de peuplier en particulier, tracées sur le corps de plusieurs foudroyés, nous devons d'abord nous demander s'il existait un peuplier dans le voisinage, et d'ailleurs ne peut-on pas soupçonner qu'il ne s'agit ici que de ces *maculations* parfois observées chez les individus frappés dans leur chambre ou en rase campagne, ou à bord d'un navire, et qui auraient accidentellement pris la forme de feuilles de peuplier ou de tout autre arbre ? Peut-être même ne s'agit-il que de simples ramifications représentant les nervures longitudinales et latérales des feuilles. Ce fait rentrerait alors dans la catégorie des figures *vasculaires* dont nous avons parlé.

Enfin, quant à la dernière observation de M. Dicopulo, et où nous voyons des places rondes alignées, ayant la forme et les dimensions de pièces de monnaie et dans lesquelles la peau partout ailleurs noirâtre a conservé sa couleur naturelle, nous dirons que Bullmann a constaté sur un homme touché par la foudre la présence de trois taches rondes d'un jaune sale, la plus grosse égale à une pièce de huit gros et placée sur la région du cœur, et que le docteur Filleau a trouvé sur un laboureur

atteint par la décharge électrique « *quatre impressions de brûlures de la grandeur et de la figure chacune d'une pièce de douze sous, placées symétriquement et à une distance à peu près égale les unes des autres.* »

Or, si le courant électrique a pu laisser des maculations, des brûlures *nummulaires* et régulières sur la surface du corps de l'homme, le même courant a également pu laisser intactes des places nummulaires pour n'atteindre que leur voisinage.

Comme on le voit, les observations que nous avons rapportées laissent à désirer, sous le rapport de l'authenticité, de l'exactitude et de l'interprétation dont elles ont été l'objet.

§ VI. — **Lésions punctiformes lenticulaires.** — La lésion punctiforme ou lenticulaire n'affecte parfois qu'une région très-circonscrite, le genou, le bras, le cuir chevelu par exemple ; mais plus souvent elle occupe une bien plus grande étendue.

Elle présente trois variétés principales d'après son aspect et sa ressemblance avec d'autres lésions.

A. Une première variété est celle où des taches lenticulaires disséminées et rouges simulent assez bien la petite vérole à certaine phase de son développement. Ainsi :

Le 6 juin 1724, à Harmanschlag, le fluide pénétra à dix heures du soir dans une maison de paysans où se trouvaient réunis le père, la mère et quatre enfants. Trois de ces enfants tombés près de leurs parents furent brûlés aux cheveux, au visage et çà et là sur la surface du corps; *leur aspect était comme s'ils avaient eu la petite vérole* (Reimarus).

B. Une seconde variété semble produite par des grains de poudre à canon : elle consiste en une infinité de points noirs, plus ou moins rapprochés mais parfaitement distincts les uns des autres, ou bien en de petites taches livides du diamètre d'un pois. Ces taches lenticulaires nous paraissent formées par un simple enduit fuligineux, par des ecchymoses ou bien par des brûlures superficielles. Les vêtements correspondants sont souvent criblés de trous nombreux. Voici quelques faits de ce genre.

Un homme de 47 ans fut foudroyé sous un arbre; tout le

côté gauche du corps depuis l'épaule jusqu'au pied était atteint d'une brûlure aux deux premiers degrés; l'épiderme de l'épaule et du dos était enlevé, et le derme dénudé avait une couleur noirâtre; partout ailleurs on observait de petites *taches noires semblables à celles que produit la poudre à canon.* La région interne de la jambe droite, jusqu'au creux poplité, était dans le même état, et le poil de toutes ces parties était grillé (Gabard).

Rülher, Gondinet, Schrot et Hagel citent des observations analogues.

C. Une troisième variété de la lésion lenticulaire peut être comparée à celle que produiraient des grains de plomb à la surface et dans l'épaisseur de la peau.

Parfois les trous sont en petit nombre, mais le plus ordinairement les trous sont très-nombreux, en sorte qu'une charge entière de plomb de fusil semble avoir atteint de loin les blessés: sur l'un d'eux, on en trouva plus de deux cents.

Ces trous sont variables dans leur diamètre, comme s'ils résultaient de l'atteinte de grains de plomb de divers calibres.

Sous le rapport de sa profondeur, cette lésion présente de notables différences; parfois, dans les cas très-rares, la peau n'est pas même entamée, et l'on ne trouve que de nombreuses *impressions* semblables à celles que produiraient des grains de plomb qui viendraient s'amortir sur la peau sans la traverser. De pareilles impressions ont été constatées chez un petit garçon par le docteur Ebell; elles étaient très-nombreuses et placées entre plusieurs lignes rouges et larges qui descendaient du cou sur la poitrine, l'abdomen et le membre inférieur gauche; on en retrouvait aussi sur le bras gauche.

Mais le plus souvent, le tissu de la peau est réellement atteint à une profondeur variable. Chez une femme, la lésion pénétrait à un demi-pouce, comme on put s'en assurer au moyen d'une sonde.

Les bords de ces trous sont noirs, secs, et évidemment brûlés; une rougeur érythémateuse les entoure et s'étend à une distance variable. Parfois elle prend rapidement une teinte noire accompagnée de tuméfaction, double phénomène

qui peut faire craindre la gangrène. Après une suppuration plus ou moins abondante, on voit se détacher de ces plaies de petites masses noires, sèches et dures comme du cuir; la cicatrisation marche alors rapidement; quelquefois cependant elle est fort lente. Ainsi, une femme, par suite de ce genre de lésion, ne put se lever qu'au bout de trois semaines et resta malade pendant près de trois mois.

Les vêtements qui correspondent à ces lésions sont criblés de petits trous; on en trouva un très-grand nombre chez le sujet, qui présentait jusqu'à 200 points de brûlure : ils sont parfois noirs et sentent la poudre à canon.

La présence de ces trous sur les vêtements indique que le courant électrique s'est déjà divisé en un très-grand nombre de rayons partiels avant d'arriver aux vêtements eux-mêmes. Il paraît cependant que cette division du courant se fait quelquefois *entre le vêtement et la peau;* car chez un sujet, on trouva une ouverture unique au vêtement qui couvrait l'épaule gauche, tandis que la fesse présentait un grand nombre de points de brûlure.

Voici quelques exemples à l'appui de ce qui précède.

Un homme, dont parle Guazzi, avait le coude droit appuyé sur l'anfractuosité d'un arbre sous lequel il s'était réfugié, quand il fut atteint par la foudre; le bras et le coude droit offrirent une infinité de petits trous, *infiniti forellini.*

Le professeur Gerdy a vu à la Morgue un homme tué par la foudre et dont le cuir chevelu présentait de nombreuses plaies très-petites et semblables à celles que pourrait produire du plomb de chasse de gros calibre.

Dans les observations suivantes, la lésion occupait une bien plus grande étendue, ainsi :

Chez une jeune personne de 19 ans foudroyée sous un sapin, on voyait sur tout le côté gauche du corps de nombreuses blessures qui semblaient avoir été faites avec du petit plomb et dont le bord était noir et brûlé (Krebs).

Le 15 juillet 1787, un laboureur était assis sous un arbre lorsqu'il fut blessé par la foudre ; l'étincelle fit une ouverture presque imperceptible aux vêtements, au niveau de l'omoplate gauche et brûla le tiers supérieur et latéral gauche du

dos, en sorte que l'épiderme resta attaché à la chemise. Glissant ensuite le long du côté gauche du corps, elle n'y laissa qu'une légère impression; mais parvenue à la fesse gauche, elle y pratiqua, ainsi qu'à la chemise, environ 200 points de brûlure peu profonds, assez semblables à l'effet qu'aurait produit un coup de fusil tiré à petit plomb et de loin. En outre la fesse droite avait reçu quatre impressions de brûlures plus profondes, de la grandeur et de la forme d'une pièce de 12 sous, et placées symétriquement à une distance à peu près égale les unes des autres. Le fluide électrique n'avait plus laissé que de légères impressions sur la cuisse et le jarret gauches, avait enlevé l'épiderme sur le mollet et rougi le talon avant de s'échapper, en déchirant la partie postérieure du soulier. Toutes ces brûlures furent pansées avec le cérat de Saturne auquel on ajouta le jaune et le blanc d'œuf; applications qui calmèrent à l'instant les douleurs : le malade se rétablit parfaitement (Filleau).

L'observation suivante offre encore de l'intérêt.

Dans la catastrophe d'Éverdon, décrite par Wallis, les blessés et les tués offrirent plusieurs variétés de lésions : par exemple, sur l'un d'eux, on trouva un petit trou de la grosseur d'une plume d'oie au creux de l'estomac et plusieurs autres aux jambes.

Une femme avait sur le genou 4 petits trous que l'on aurait pu croire faits par des grains de plomb; ils suppurèrent et il en sortit des eschares. Une autre femme avait sur le corps plus de cent blessures de diverses formes et dont un grand nombre, après une suppuration prolongée, livrèrent passage à des eschares noires et sèches comme du cuir, de grosseur variable, atteignant parfois celle d'une noix et semblables aux eschares produites par les caustiques. Cette personne ne fut guérie qu'au bout de trois mois.

Dans la relation que John Morton (1) donne du même événement, il est dit que sur les épaules et le tronc de plusieurs blessés on voyait beaucoup de petits trous dont quelques-uns avaient un demi-pouce environ de profondeur; ils étaient

(1) *The natural history of Northamptonshire*, p. 345.

ronds, comme ceux produits par des grains de plomb, et tellement serrés à certaines places, qu'on eût dit qu'une charge de plomb de fusil les avaient atteints. Les tissus qui circonscrivaient ces trous étaient durs, secs et brûlés ; une rougeur inflammatoire s'étendait à une certaine distance et fit bientôt place à une couleur noire accompagnée de gonflement. La gangrène parut imminente ; ces brûlures furent plus difficiles à guérir que des brûlures ordinaires ; cependant tous les blessés furent sauvés.

§ VII. — **Lésions sous forme de raies.** — La lésion que nous allons décrire est la plus fréquente de toutes celles que produit la foudre sur le corps de l'homme.

Situation. Le plus ordinairement, elle affecte les régions antérieure et latérale du corps; moins souvent sa région postérieure, mais assez souvent elle contourne le tronc et les membres; parfois même elle affecte sur les deux membres une symétrie presque parfaite.

En 1772, à Wettin, près de Halle, la décharge foudroyante atteignit un homme qui se tenait debout sous la voûte d'une porte d'écurie. Du cou partait une ligne noirâtre qui se prolongeait sur la poitrine et l'abdomen; ici elle se divisait en deux branches : l'une parcourait la cuisse et la jambe gauches jusqu'à la cheville; l'autre affectait absolument la même direction sur le membre droit (Reimarus).

Nombre. Il est très-variable; souvent on ne trouve qu'une ou deux raies partant d'un même point et s'étendant plus ou moins loin. Ainsi : le 19 juillet 1752, la foudre étant tombée sur l'église de la paroisse d'Alfwa, atteignit entre autres personnes le prédicateur qui fut grièvement blessé. Ses cheveux, sa perruque furent en grande partie brûlés, et la peau du membre supérieur droit fut aussi détruite dans une grande étendue; du creux de l'aisselle partaient trois lignes rouges, larges de 2 doigts. L'une se contournait sur l'omoplate droite, l'autre sur le bras jusqu'au coude, la troisième enfin s'étendait sur l'épaule, le tronc, la cuisse et la jambe jusqu'au gros orteil. Ces raies, qui d'ailleurs n'étaient pas douloureuses, se dissipèrent quelque temps après, sans que l'épiderme s'en-

levât. Sur toute leur étendue, les poils étaient en partie brûlés, en partie roulés ensemble sous forme de peloton (Feltstrom).

Parfois, 3, 4 ou 5 raies sont placées régulièrement et parallèlement les unes aux autres. Phayre a trouvé chez un vieillard la région abdominale gauche marquée de 4 sillons superficiels de couleur de suie, qui marchaient en lignes parallèles et longitudinales depuis le bord de la neuvième côte jusqu'au pubis; elles ne pénétraient pas au delà de l'épiderme.

D'autres fois, les raies sont disséminées sans ordre sur le tronc et les membres; chez une femme citée par Renovanz, de nombreuses lignes rouges recouvraient presque toute la surface du corps.

Largeur. Le plus ordinairement, les raies sont étroites, n'ayant que 2, 5 ou 6 lignes de largeur; parfois elles atteignent plusieurs pouces; elles avaient 3 pouces chez une jeune fille; et chez un adulte une bande, affectant presque toute la largeur du corps, présentait la largeur de la main.

La raie conserve une largeur uniforme dans tout son trajet, ou bien elle va en s'amincissant vers sa terminaison; quelquefois, au contraire, étroite en commençant, elle s'élargit considérablement, pour diminuer ensuite vers son extrémité. Ainsi: sur le cadavre d'un homme, on trouva une bande brune, dure comme du cuir qui commençait à la clavicule gauche où elle n'avait que la largeur de la main; elle s'étendait en s'élargissant beaucoup sur la poitrine et l'abdomen, puis se rétrécissait sur la face interne de la cuisse et de la jambe, pour se perdre sur le dos du pied. Sur cette bande brune, de largeur très-inégale, on voyait un très-grand nombre de dépressions blanches, ovales ou arrondies, de la grandeur d'un pois (Hoff).

Une disposition qui n'est pas rare, est celle où la raie offre sur son trajet un ou plusieurs points où elle *s'étale et s'épanouit brusquement*, pour former une tache bleuâtre ou noire, ou une plaque d'un rouge brun, irrégulière et de forme variable. Tantôt la raie se perd et se termine dans cette tache, tantôt elle en sort du côté opposé pour continuer son trajet

primitif; quelquefois même il en sort deux qui prennent deux directions différentes.

Ces expansions se remarquent plus particulièrement sur la poitrine et l'abdomen, et surtout au niveau des grandes articulations; mais alors seulement du côté de la flexion, à l'aisselle, à l'aine, au pli du bras, au jarret; la présence des poils et d'une certaine humidité joue sans doute ici un rôle. Il est à remarquer que parfois la raie qui est noirâtre ou d'un rouge obscur, prend, en s'étalant, une teinte beaucoup moins foncée, pour reprendre bientôt sa couleur brune, quand elle revient à sa dimension première.

La longueur de la raie varie beaucoup; on la voit s'étendre de la tête au pied. En voici deux exemples :

Le 8 août 1719, le gardien d'une des tours de Zürich était assis près d'une fenêtre, quand il fut frappé par la foudre. Une ligne noire, légèrement brûlée, partait de l'oreille gauche, descendait en serpentant sur la face antérieure du cou, de la poitrine et du ventre, puis sur toute la longueur du membre inférieur gauche, pour se terminer au petit orteil (Scheuchzer.)

Un laboureur fut tué raide par la foudre; à la partie antérieure gauche du crâne, dit le docteur Schaffer, les téguments étaient d'une couleur bleuâtre, tuméfiés dans l'étendue de la paume de la main; les cheveux étaient intacts. De cette tumeur partaient deux bandes ou raies d'un rouge foncé : la bande gauche descendait au-devant de l'oreille, passait sur la face antérieure du cou, et arrivée entre l'aisselle et le sein gauches se portait en bas jusqu'à l'aine, où elle formait une plaie irrégulière, grande comme la paume de la main; puis, reprenant sa forme première, celle d'une raie étroite d'un rouge foncé, elle se dirigeait sur le grand trochanter, et suivait la région externe de la cuisse et de la jambe, jusqu'au dos du pied, où elle disparaissait en y laissant plusieurs taches d'un bleu livide.

La raie droite partait également de la tumeur pariétale, descendait le long du cou, se dirigeait sur le dos, et croisant l'épine de l'omoplate, gagnait l'aine droite où elle formait une plaie analogue à celle de l'aine gauche; puis reprenant

également sa forme première, elle gagnait la partie externe de la cuisse et de la jambe droite pour se terminer au dos du pied. Les cheveux et les poils de la face et du tronc jusqu'aux régions inguinales étaient intacts, tandis que ceux des membres inférieurs étaient brûlés. Sous ces lésions, d'ailleurs superficielles, on trouvait en plusieurs endroits du sang extravasé dans le tissu cellulaire profond. Ajoutons que la tumeur de la tête était formée par du sang extravasé, et que 4 onces de ce liquide étaient épanchées dans l'intérieur même du crâne. (Voyez *Lésions internes.*)

Quelquefois, la raie ne s'étend qu'à la moitié ou aux trois quarts de la longueur du corps; de la tête au genou; de la nuque à la cuisse; du nombril ou de la hanche au pied; parfois même elle ne dépasse pas le tronc dont elle occupe la longueur en totalité ou en partie : ainsi elle s'étend sur le dos et les lombes, ou bien de l'omoplate à la première vertèbre lombaire; parfois de la clavicule, elle contourne le sein et se perd sur le flanc. Enfin, dans certains cas, elle est fort peu étendue, bornée, par exemple, à une partie de la largeur du sternum.

Direction. Les bandes ou raies sont le plus souvent longitudinales ou suivant l'axe du corps; on en a vu cependant qui étaient obliques et jetées comme en *écharpe* sur le tronc. David Hausmann cite un individu chez qui la foudre, après avoir atteint l'aisselle droite, passa transversalement sur la poitrine, atteignit le côté gauche et suivit la cuisse et la jambe correspondantes jusqu'à la plante du pied où elle perça la semelle de la chaussure.

Fort rarement la raie est *transversale*, c'est plus spécialement à la base du cou qu'elle affecte cette direction qu'explique peut-être la sueur qui humecte souvent cette partie.

Chez un homme mort foudroyé, nous avons vu les cheveux de la nuque en partie brûlés, et une raie ou bande d'un pouce et demi de largeur à bords irréguliers, et qui, à l'instar d'un collier, faisait exactement le tour du cou à sa base, et cela sans aucune ramification; la surface en était déprimée, sèche et d'un rouge brun.

Quelquefois la raie se contourne en *spirale* autour du tronc et des membres.

Un gardien de phare, en Angleterre (1), ayant été frappé par la foudre pendant son sommeil, on trouva une raie contournée en spirale, qui, du cou, parcourait le tronc et se terminait à la cuisse.

Dans un autre cas, cité par Rice, la bande parcourait en spirale toute la longueur d'un des membres inférieurs.

Une petite fille âgée de 8 ans, citée par Kohlreif, fut atteinte sur l'épaule droite : de ce point partait une raie qui se prolongeait en se contournant sur le dos, le ventre et sur tout le membre inférieur gauche jusqu'à la plante du pied. Elle ressemblait à celle qu'aurait produite un fer brûlant de 3 pouces de largeur, qui aurait passé rapidement sur la peau; sur quelques points de son étendue, on voyait de grosses phlyctènes dont la plupart étaient rompues quand on retira les vêtements.

Considérées en elles-mêmes, les raies sont parfois *rectilignes* dans toute leur longueur; assez souvent elles décrivent des zigzags plus ou moins nombreux : par exemple, sur le cocher dont parle Brydone, on trouva une ligne en zigzag d'environ 1 pouce 1/4 de largeur étendue du menton au bas de la cuisse droite, et paraissant avoir suivi la ligne des boutons du gilet. La peau sur ce trajet était brûlée, blanche et comme ratatinée.

Parfois les raies sont *serpentantes* : ainsi un individu, cité par Guazzi, présentait une strie rouge serpentante : « *Una striscia rossa e serpeggiante* », de la largeur d'un doigt, qui commençait à l'angle inférieur de l'omoplate et s'étendait jusqu'aux lombes.

La bande est parfois continue dans toute sa longueur, mais elle offre aussi quelquefois une ou plusieurs interruptions dont le mécanisme n'est pas le même; par exemple, on trouve 2 ou 3 tronçons sur une seule direction longitudinale, et qui semblent dus aux ricochets de l'étincelle. Ainsi, un homme que nous avons examiné à l'Hôtel-Dieu,

(1) *Nautic. Mag.*, t. III.

en 1833, nous présenta une raie d'un pouce de largeur, qui partait de la clavicule droite, se prolongeait sur la poitrine et se terminait sur le rebord des fausses côtes; plus bas, et dans la même direction, on voyait une autre raie qui commençait un peu au-dessous de l'aine, suivait la face antérieure de la cuisse, pour finir à quelques lignes au-dessus de la rotule; sur cette bande, la peau était sèche, d'un rouge vif; le derme était à nu; un liseré érythémateux de 5 ou 6 lignes de largeur bordait la raie de chaque côté; une croûte mince ne tarda pas à tomber par fragments.

Quelquefois plusieurs sillons semblent n'avoir entre eux aucune connexion; mais si l'on donne au blessé la position qu'il avait au moment de l'accident, on reconnaît en réalité un seul sillon s'étendant sur une grande partie de la longueur du corps.

Hitchcock nous fournit un exemple de cette distribution.

Parfois cependant deux ou un plus grand nombre de raies sont disséminées et semblent dues à des étincelles multiples et distinctes.

Deux petites filles qui s'étaient réfugiées sous un arbre furent frappées par la foudre : elles furent examinées par le docteur Ehlberg. L'aînée, âgée de 11 ans, présenta 3 raies ecchymotiques : la première, longue de 5 pouces, large d'un demi-pouce, descendait de la hanche sur la région externe de la cuisse gauche, elle était d'un rouge clair, tournant un peu vers le bleu; une seconde raie, de 2 pouces de longueur, occupait la face postérieure du bras gauche, et une troisième allait de la malléole interne du pied droit jusqu'au gros orteil, où le cuir de la chaussure était tout déchiré.

L'autre fille, âgée de 7 ans, offrait une strie de même apparence, qui se dirigeait obliquement de la face externe de la cuisse gauche à la face interne du genou. Les deux blessées étaient guéries le deuxième jour.

Quant à sa *division*, une raie est parfois simple dans tout son trajet, mais d'autres fois elle se partage en deux branches, qui peuvent se diviser encore; mais là s'arrête en général la division, du moins dans la forme de lésion que nous étudions actuellement.

Il est important de remarquer que les divisions des raies

se font, en général, sous un angle plus ou moins aigu, *ouvert du côté des pieds du foudroyé*, et comme les divisions arrivent souvent isolées à leur terminaison, on est tout naturellement conduit à attribuer la lésion dans son ensemble, non pas à plusieurs étincelles qui partant simultanément du sol, se seraient ensuite réunies en une seule, mais bien à une foudre *descendante*, et cette variété de foudre sera considérée comme très-fréquente, puisque dans les cas nombreux où les raies se sont subdivisées et sont ensuite restées isolées, *constamment l'angle qu'elles ont formé a été ouvert par en bas ;* nous ne connaissons encore aucune exception à cette disposition.

Parfois les raies se réunissent entre elles et suivent alors deux modes principaux de propagation : tantôt, et c'est peut-être le cas le plus fréquent, deux ou trois raies aboutissent à une tache irrégulière, à une plaque où elles se perdent ou dont elles émergent pour reprendre leur cours ; tantôt deux raies se réunissent simplement et sans expansion pour se continuer en une seule, parfois alors plus large et plus foncée. On voit même des raies se joindre et se séparer à plusieurs reprises. Ces singuliers phénomènes électriques sont nettement indiqués dans les observations suivantes :

1. Chez un individu dont parle le docteur Rüther, on voyait, sur la face antérieure du bras gauche, des stries noires qui, arrivées au pli du bras, y formaient une grande tache de la même couleur ; l'épiderme était intact.

2. Un soldat, examiné par le docteur Sprengel, présenta les lésions suivantes. Les cheveux de la région antérieure et gauche étaient brûlés, ainsi que les poils de la face. A l'épaule gauche commençait une bande ecchymotique d'un rouge brun foncé qui se portait vers l'aisselle où elle se divisait en deux branches; l'une descendait le long du bras et de l'avant-bras, l'autre se prolongeait le long du côté gauche de la poitrine, et, s'élargissant de plus en plus tout en devenant moins foncée, traversait en diagonale l'abdomen pour se porter au pubis et à l'aine droite. En ce point, elle se subdivisait en deux raies, moins larges mais plus foncées, dont l'une suivait le trajet du nerf crural, et l'autre, en se contournant, celui du nerf ischiatique, pour se réunir de nouveau en

une seule raie très-foncée, vers le creux poplité, et disparaître un peu au-dessous.

Parmi les variétés les plus singulières de la lésion que nous étudions, nous devons signaler la suivante, observée par Tilésius et caractérisée par les contours et par les jonctions d'une ou de plusieurs raies ; d'où la dénomination de *vermiforme* que nous croyons devoir lui donner.

Les deux frères Tècle, âgé l'un de 33 et l'autre de 29 ans, étaient assis sur un char, l'un à côté de l'autre, lorsqu'ils furent frappés par la foudre. L'étincelle atteignit d'abord la tête de l'aîné, déchira en plusieurs morceaux le bonnet de velours, effleura la tempe, passa derrière l'oreille gauche, descendit sur le cou, passa obliquement sur la nuque, remonta vers l'oreille droite, descendit sur l'épaule droite, passa en travers, à quelque distance du menton, atteignit le sein droit ; puis, retournant sur le dos, descendit la colonne vertébrale jusqu'au sacrum.

Quant au frère cadet, la foudre l'atteignit sur la région costale droite, en un point correspondant à des pièces de métal qui se trouvaient dans la poche de la veste ; la peau y fut excoriée dans un espace grand comme la main ; puis l'étincelle descendit en zigzag sur la région gauche du pubis et parcourut la face interne de la cuisse, le jarret et le gras de la jambe.

La trace marquée sur le corps des deux frères avait, en général, deux pouces de largeur, elle était plus large et plus profonde aux lieux d'intersection. L'épiderme avait été roulé en plis serrés sur les deux côtés de la raie ; rien n'indiquait dans cette lésion l'action du feu, elle semblait avoir été produite par une balle qui aurait effleuré la surface du corps. La cicatrice présenta, en plusieurs endroits, l'apparence d'un *pas de vis*. Mais une circonstance à noter, et qui caractérise la lésion que nous venons de décrire, c'est le nombre de contours de la raie, de ses retours sur elle-même, de ses intersections et des espèces d'ilots qu'elle formait.

Le docteur Pleischl dit qu'un homme atteint par la foudre, à Prague, le 28 mai 1820, présenta les mêmes lésions que le jeune Tècle, mais il ne les décrit pas.

Une femme fut tuée à Trentham, dans la Grande-Bretagne :

le fluide la frappa à la tête et laissa son empreinte jusqu'aux pieds (1).

De nombreuses circonstances influent, comme on le pense bien, sur la situation, la direction, l'interruption et la terminaison des raies.

Citons quelques faits : 1. Dans le grave accident si savamment décrit par le docteur Garipuy, M. de Gontran était à cheval et se tenait fort courbé sur l'encolure de l'animal, lorsqu'il fut atteint par la foudre; son manteau de laine et son habit furent percés entre les deux épaules d'un trou semblable à celui d'une balle de fusil. Le dos et les lombes présentèrent une traînée étroite de brûlure.

2. Les pièces du vêtement exercent souvent ici une remarquable influence. Dans un cas cité par Ebell, les raies multiples qui avaient parcouru les cuisses et les genoux, cessaient brusquement au *niveau des jarretières* en drap bleu, pour recommencer au-dessous.

3. M. Serno rapporte que son père, atteint par la foudre, présenta une ligne noire qui s'étendait du côté gauche de la tête, sur toute la longueur du tronc et de la cuisse jusqu'au genou ; or, *à cette hauteur commençait le bas qui était en soie.*

Il n'est pas rare surtout de voir des objets métalliques déterminer la situation et la direction des raies.

1. Sur un homme que l'abbé Richard a examiné, l'étincelle courut le long du dos, puis se partagea en deux portions qui se prolongèrent le long des cuisses, jusqu'au niveau des *boucles des jarretières* qu'elles noircirent, et le long des jambes jusqu'aux talons, au milieu desquels elles firent un trou aux bas et aux chaussures.

2. Un soldat de la garnison de Mannheim fut atteint par la foudre sous un arbre, au moment où il levait la tête pour en examiner les branches et le feuillage. Or, plusieurs objets métalliques imprimèrent une direction particulière au fluide électrique : l'étincelle électrique atteignit d'abord et altéra une *agrafe métallique* du collet et affecta gravement la portion correspondante du cou ; de là, elle se divisa en deux rayons et

(1) *Cosmos*, t. XIX, p. 226 (1861).

suivit les deux membres supérieurs presque dans toute leur longueur, jusqu'au niveau de l'avant-bras, c'est-à-dire jusqu'au niveau des *boutons métalliques* des manches, traçant, dans toute cette étendue, une raie rouge de 6 lignes de largeur. Les poils des mains étaient brûlés, la main droite présentait une plaie d'un pouce de diamètre. Enfin, une raie rouge très-mince occupait la face antérieure de la cuisse gauche jusqu'au genou, et correspondait à l'endroit où se trouvait le sabre : la foudre avait respecté les habits et tous les autres métaux que le soldat portait avec lui (Hemmer).

Coloration. Les raies sont souvent *noires ou couleur de suie*; souvent d'un *rouge vif clair*, *foncé ou obscur, brun, bleuâtre et parfois cuivré;* rarement elles sont *jaunes*. Dans un cas cité par M. de Quatrefages, tandis que plusieurs raies étaient noires ou rouges, une seule située sur le bras était *argentée*. Deux négresses présentèrent, après le foudroiement, plusieurs bandes longitudinales où la peau était en partie couverte de phlyctènes et en partie *décolorée*.

Nature et profondeur de la lésion. En général, la lésion sous forme de raies est superficielle; les poils seuls sont roussis, pelotonnés ou brûlés, la peau elle-même reste intacte. Louis et Bullmann ont cité des cas de ce genre. La bande peut être formée par un enduit métallique ou autre ou par une légère ecchymose qui disparaît bientôt sans même que l'épiderne s'exfolie.

D'autres fois l'épiderme est râpé ou enlevé comme par une large égratignure; la bande peut être érythémateuse, ou formée par une série de phlyctènes isolées ou confluentes.

Souvent aussi la lésion est plus profonde et atteint, sous forme d'eschare, une partie de l'épaisseur du derme ou le derme tout entier; alors le sillon est rouge vif ou brun, quelquefois blanchâtre. Le tissu en est dur, ratatiné comme du cuir, et souvent la bande est formée par une série d'eschares séparées par des points où la peau n'est que superficiellement affectée.

Il importe enfin de faire remarquer que parfois on trouve, précisément au-dessus de la raie, quelque superficielle qu'elle soit, et lui correspondant assez exactement, le *tissu cellulaire*

sous-cutané infiltré de sang; cette infiltration est sans doute plus fréquente que les cas jusqu'ici observés ne semblent l'indiquer. Le docteur Schaffer en a cité un exemple fort remarquable rencontré sur l'homme; nous en citerons bientôt un autre observé sur un animal.

Origine et terminaison. Jusqu'ici nous avons étudié la raie dans son trajet; nous avons maintenant à l'examiner à son point de départ et à sa terminaison; nous n'insisterons d'ailleurs que sur ce qu'elle nous offre de plus intéressant sous ce double rapport.

Nous savons, par exemple, que l'étincelle qui part du conducteur isolé de la machine, après avoir parcouru un trajet plus ou moins long, se divise parfois subitement en pinceau et en aigrette : or, ce phénomène s'est parfois dessiné sur le corps de l'homme. En voici un exemple :

Au rapport de Parkinson, deux individus furent frappés du même coup de foudre : on trouva sur l'un d'eux une raie rouge d'environ deux pouces de largeur, qui descendait le long du côté droit, de cette raie partaient *plusieurs rameaux qui se terminaient en rayonnant.*

Une raie semblable, seulement moins étendue, mais avec les mêmes ramifications, existait sur le bras droit et à la partie antérieure de chaque cuisse et de chaque jambe. Une circonstance à noter, c'est que les ramifications dont il vient d'être question et qui étaient, immédiatement après l'accident, d'un cramoisi foncé sur un fond pourpre foncé, devinrent, après quelques frictions, d'un lilas pâle sur un fond blanc. L'autre blessé présenta la même lésion.

Une seconde circonstance sur laquelle nous devons fixer notre attention, c'est qu'assez fréquemment la *nature* de la lésion n'est pas la même sur le trajet de la raie, à son point de départ ou de terminaison; par exemple, tandis que dans son trajet la raie n'offre qu'une simple combustion de poils ou une eschare légère et superficielle, elle revêt à ses deux extrémités les caractères d'une forte contusion, d'une plaie par incision ou par arrachement, en sorte que parfois la foudre en tombant sur la surface du corps de l'homme ou en la quittant, agit comme un corps contondant, comme un instrument

tranchant ou dilacérant ; tandis que, sur la longueur de son trajet, elle agit comme un corps comburant.

Une troisième circonstance nous reste à signaler.

On sait que c'est à son *entrée* dans un corps inerte plus ou moins conducteur, et à la *sortie* de ce même corps, que la foudre exerce ses plus grandes violences ; or, cette loi se trouve parfaitement confirmée par l'examen des points de départ et de terminaison de la lésion que nous étudions.

Très-souvent, en effet, nous trouvons à l'*origine* de la raie une large ecchymose, une eschare profonde, une ou plusieurs incisions, quelquefois même l'ablation ou la résection de quelque partie ; ou bien encore une extravasation de sang dans le tissu sous-cutané, une fracture du crâne, un épanchement intra-crânien.

La *terminaison* de cette même raie présente souvent aussi de graves altérations; tandis que dans l'intervalle de ces points, dans le trajet proprement dit, les lésions sont légères et superficielles.

Citons-en quelques exemples :

Chez un ouvrier, observé par l'abbé Pinel, l'étincelle glissa *légèrement* depuis l'épaule jusqu'au pied droit ; mais avant de quitter le corps, elle pratiqua à la région malléolaire de profondes déchirures par lesquelles sortait un sang noir et épais.

Rice et Brémond ont cité chacun un cas analogue.

John Huxham cite un homme atteint par la foudre et chez qui l'on trouva une brûlure de tout le membre supérieur droit; *profonde d'un pouce* à l'épaule et à la partie supérieure du bras, elle diminuait de profondeur vers le coude et n'avait plus détruit que l'épiderme à l'avant-bras et à la main. On trouva de plus une brûlure sur l'abdomen et sur les membres inférieurs; or, une circonstance à noter, c'est que la brûlure du membre inférieur droit était d'autant plus profonde qu'on l'examinait plus près du pied; elle avait d'abord atteint les poils, puis plus bas l'épiderme, plus bas enfin, vers la malléole et le cou-de-pied, elle pénétrait profondément.

L'étincelle avait sans doute suivi d'abord le membre supérieur droit, s'était jetée ensuite sur l'abdomen, s'était divisée sur les membres inférieurs, pénétrant d'autant plus profondé-

ment qu'elle s'approchait davantage de son point de sortie.

Au reste, les caractères que nous venons d'assigner aux point de départ et de terminaison de la raie ne sont pas constants. Il faut se rappeler, entre autres circonstances, que les vêtements qui forment avec le corps de l'homme un seul système plus ou moins conducteur, présentent aussi des dégâts qui, par leur étendue et par leur gravité, remplacent souvent, comme nous le verrons plus tard, les signes qu'aurait pu présenter le corps lui-même.

§ VIII. — **Lésions qui semblent produites par flagellation, égratignure et incision.** — La foudre n'agit pas toujours en brûlant : souvent elle produit des plaies qui se rapprochent beaucoup de celles que l'on produit en *flagellant*, en *égratignant* la surface du corps, ou bien encore en *coupant* ou *déchirant* les tissus. Ce n'est pas là un des points les moins curieux de l'histoire des effets de la foudre sur l'homme de la voir quelquefois sur le même individu, agir suivant des modes si différents.

Les détails dans lesquels nous allons entrer, nous seront surtout utiles quand nous examinerons plus particulièrement la partie médico-légale du foudroiement.

Flagellation. La foudre occasionne parfois de petites blessures superficielles semblables à celles que produiraient des *coups de verge*; ainsi : un jeune homme n'éprouva que quelque engourdissement dans les pieds qui étaient rouges et semblaient avoir été frappés de verges (Serno).

Le docteur Brillouet, atteint par la foudre, dit qu'elle paraissait lui avoir *flagellé* le dos, la cuisse, la jambe et le pied du côté gauche ; il ajoute que les marques du dos ont rougi plus d'une année entière lorsqu'il tonnait.

On remarque, dit Oswald, sur le dos d'une jeune fille, de nombreuses stries d'un rouge bleuâtre semblables à celles que produiraient des coups de verge.

Orlando Brigdman rapporte qu'un homme atteint par l'étincelle avait la cuisse et une partie de la poitrine lacérées comme s'il avait été *fouetté avec des fils de fer*.

Howard parle d'un enfant dont la poitrine et le dos offraient

des lignes branchues et rouges, comme *produites par des coups de gaule.*

Enfin l'abbé Chapsal parle d'un homme qui, frappé par la foudre, garda pendant plusieurs jours autour de chaque jambe une contusion semblable à la trace d'un *coup de fouet.*

Écorchures, égratignures. Des égratignures et des écorchures sont un des nombreux effets de l'étincelle fulgurante.

Chez un homme dont parle le docteur Maslieurat-Lagémard, on voyait sur le dos du nez deux rainures où l'épiderme était enlevé. « Deux ongles fortement appliqués et promenés sur le nez produiraient l'effet qui existait. »

Le docteur Fougeroux de Blaveau, en parlant d'un soldat tué dans sa guérite, dit « qu'il semblait avoir été labouré, de la tête aux pieds, par quelque chose qui lui avait fait des égratignures et déchiré ses habits sans aucune marque de brûlure. »

L'épiderme et la couche la plus superficielle du derme sont parfois enlevés, comme par un frottement subit et violent.

Un voyageur cité par Thoresby eut les cheveux brûlés et la face écorchée en plusieurs endroits.

Une des femmes blessées à Everdon avait deux écorchures à la plante des pieds, sans que ses bas et ses souliers eussent été endommagés (Wallis).

Lorsque la foudre tomba sur la maison de la rue Plumet, un habitant était debout dans sa chambre et se disposait à boire de l'eau d'un pot; la foudre brisa son pot en mille pièces, et lui fit à la hanche droite une écorchure large de deux doigts (Rigaud).

Incisions. Parfois la foudre incise les tissus comme le ferait un instrument tranchant. Ces incisions sont tantôt courtes et peu profondes ; ainsi, chez un jeune homme qui survécut au foudroiement, on trouva sur la région gauche du sommet de la tête plusieurs *coupures superficielles* affectant diverses directions et qui donnèrent issue à une quantité de sang peu considérable.

Sur un jeune garçon, le docteur Ebell trouva sur le côté droit de la tête, dans un cercle de 4 pouces, les cheveux comme rasés; cette place était entourée de cheveux roussis;

derrière l'oreille, on voyait *deux coupures* faites comme avec un couteau et longues d'un pouce.

En 1787, la foudre tomba sur une maison du Dauphiné et y atteignit plusieurs personnes ; une demoiselle, qui eut la cuisse légèrement brûlée, *offrit au pied une blessure semblable à celle qu'aurait pu faire un instrument tranchant*; cette blessure fut bientôt guérie (de la Prade).

Adair et Brereton parlent d'un orteil qui aurait été fendu jusqu'à l'os.

Les incisions sont quelquefois remarquables par leur longueur et par leur profondeur et peuvent ainsi devenir le siége de graves hémorrhagies.

Le jeune Tècle, cité par Tilésius, eut les bras et les mains sillonnés jusqu'à l'os ; cette plaie présentait les caractères de la section et de la déchirure.

Six ouvriers se réfugièrent sous un saule où ils furent foudroyés ; quelques-uns eurent le dos sillonné et déchiqueté depuis les épaules jusqu'aux cuisses, par *des plaies qu'on aurait jugées en toute autre circonstance, avoir été faites par un instrument tranchant*, et qui étaient si profondes qu'on y aurait couché le doigt : tous cependant se rétablirent (R. Lentilius).

§ IX. — **Altération des cheveux et des poils**. — Un des effets les plus fréquents de la foudre sur l'homme et les animaux est d'altérer de diverses manières leur système pileux.

Chez l'homme, les cheveux sont ou seulement roussis ou complétement brûlés, parfois ils sont arrachés ou coupés net comme avec des ciseaux. Ils étaient ainsi coupés dans l'étendue d'une pièce de 5 francs chez un homme cité par Scheuchzer ; et un laboureur noté par Davies présentait sur le côté droit de la tête 3 ou 4 plaques ou tonsures où les cheveux avaient été enlevés comme avec un rasoir, sans que la peau présentât du reste la moindre lésion. Assez souvent les cheveux roussis ou à demi brûlés, sont tellement entortillés, qu'il devient fort difficile de les remettre en ordre. Les cheveux ne sont le plus ordinairement brûlés que sur des endroits peu étendus ; la place dénudée est irrégulièrement circon-

scrite ou bien sous forme de couronne ou de raie. On a vu sur un jeune homme les cheveux brûlés depuis le sommet de la tête jusqu'à la nuque, juste dans la direction de la suture sagittale : ce trajet avait un pouce de largeur.

La peau dans les endroits dénudés est intacte et montre seulement le pointillé correspondant aux cheveux, ou bien, comme cela arrive souvent, elle est érythémateuse et tuméfiée.

On a vu des cheveux roussis, arrachés ou coupés, adhérer à quelque fragment d'un chapeau dilacéré, à l'écorce d'un arbre voisin, ou collés au plafond.

Les poils de la face, les sourcils, les cils et la barbe, sont très-souvent aussi roussis ou brûlés. Les cheveux et la barbe parfaitement noirs d'un employé du télégraphe électrique devinrent subitement blancs à la suite d'un coup de foudre, mais ce changement de couleur peut s'expliquer sans faire intervenir l'action directe du fluide électrique.

Quant aux poils du tronc et des membres, ils sont très-souvent aussi roussis ou brûlés ; dans le premier cas, on les voit quelquefois roulés ensemble et formant de petites pelottes adhérentes à la peau (Feltstrom).

On a vu quelquefois la partie dénudée affecter la forme d'une ligne longitudinale ou en zigzag; ainsi, chez un jeune homme cité par Louis, la foudre ayant atteint d'abord la poitrine, suivit sur une ligne le tronc, la cuisse et la jambe d'un côté et sortit par le talon : cet homme était fort velu et la trace de la foudre n'était marquée que par la brûlure des poils.

La brûlure des poils s'étend quelquefois à toute une moitié du corps : Bullmann en cite un exemple.

Schottus parle d'un prêtre qui eut les poils de toutes les parties du corps couvertes de vêtements complétement brûlés : les vêtements eux-mêmes restèrent intacts. Védelius, Kochler et Orioli rapportent des faits analogues.

Assez souvent la lésion des poils, au lieu d'être aussi étendue, reste bornée à un petit espace, à l'aisselle et surtout au pubis. Ce dernier phénomène trouve en grande partie son explication dans l'humidité naturelle ou accidentelle de cette région, chez la femme spécialement.

Nous pourrions citer plusieurs exemples de cette lésion chez l'homme, mais ils sont beaucoup plus nombreux et plus tranchés chez la femme.

En voici quelques-uns : « *Accidit apud Monspelienses ut fulmen cadens in domum vicarii generalis de Grassi, pudendum puellæ ancillæ pilos abraserit, ut Bartassius in muliere sibi familiari olim factum fuisse* » (1).

Toaldo, Richard ont cité des faits analogues et d'Hombres-Firmas en a recueilli plusieurs autres.

Plusieurs personnes étaient réunies au mas Lacoste dans les environs de Nîmes, lorsque la foudre y pénétra. Une demoiselle de 26 ans fut renversée et perdit connaissance; revenue à elle, elle pouvait à peine se soutenir et marcher, elle éprouvait de vives douleurs au milieu du corps. Lorsque seule avec ses amies, celles-ci purent l'examiner, elles virent « *non sine miratione pudendum perustum, ruberrimum, labia tumefacta, pilos deficientes usque ad bulbum, punctosque nigros pro pilis, inde cutim rugosissimam ; ejus referunt amicæ, primùm barbatissimam et hoc facto semper imberbem esse* » (2).

Nous avons dit que les cheveux pouvaient être enlevés et transportés à distance, pareille chose a lieu pour les poils de la surface du corps.

Un individu ayant été atteint par la foudre, non loin d'Aix, tout son corps, depuis la poitrine jusqu'aux pieds, fut sillonné et en grande partie épilé; et, chose fort singulière, les poils roussis et racornis, arrachés sur différentes régions, furent roulés en petites pelotes et incrustés pour ainsi dire dans le gras de la jambe d'où il fallut les extraire.

Les cheveux et les poils ainsi brûlés, repoussent ordinairement; mais il n'en est pas toujours ainsi, comme nous venons d'en voir un exemple. Nous ajouterons que C. Gaultier de Claubry ayant eu les poils de sa barbe et ceux de ses mains brûlés en partie, ils ne revinrent plus. Un lieutenant de vaisseau fut de la sorte épilé complétement et pour toujours.

La foudre tomba un soir dans le salon du château de Saint-Christol, près d'Alais; elle ne blessa personne, mais tous les

(1) Borelli, *Hist. et observ. médico-physique*, cent. II, observ. 38.
(2) *Comptes rendus*, t. IX.

assistants ressentirent la commotion électrique : une des dames eut les poils du pubis entièrement brûlés (d'Hombres-Firmas).

Le capitaine de frégate Rihouet fut totalement épilé par la foudre; les ongles de ses mains s'exfolièrent (1).

C'est ainsi que Bartassius a raconté un fait dont il avait été témoin (2) :

Vidi equidem, vidi his oculis puerilibus olim,
Nec res fallit, anum, cœli cui lubricus ignis
Abstulit attonsam strictim sine vulnere pubem.

Chez les animaux les poils peuvent être arrachés, roussis, brûlés, mais on a observé aussi un autre phénomène dont nous allons parler. La foudre frappa un jeune bœuf, âgé de 4 ans, roux avec des taches blanches. La matière fulminique brûla, enleva tous les poils des taches blanches situées sur le dos et sur les flancs et respecta les poils roux.

Tooth, Lambert et plusieurs autres vétérinaires ont vu des faits semblables.

Un jeune homme près duquel la foudre tomba dans la ville de Santiago, sans lui faire aucune blessure, perdit ses cheveux et le poil qui couvrait diverses parties de son corps, si bien qu'au bout de quelques jours, on aurait dit qu'on l'avait complétement épilé (3).

On trouve une observation analogue de M. Green (4).

§ X. — **Lésions de l'épiderme.** — L'épiderme des foudroyés présente des lésions très-variées; nous ne citerons que celles qui lui sont spéciales, le derme n'étant pas ou étant peu attaqué.

Zacchias (5) raconte que son oncle frappé par la foudre, après être resté trois jours sans sentiment ni mouvement, et plusieurs semaines dans une espèce d'hébétement, revint

(1) Arago. *Œuvres*, t. IV, p. 377.
(2) In Orioli, *Fulmini celebri*, Spighe et Paglie. Corfou (1844), t. I, p. 85; et Boudin, *Traité de Géographie et de Statistique médicales*, t. I, p. 507.
(3) Arago, *Notice*, *Œuv. posth.*
(4) *Phil. Trans.*, t. II.
(5) *Quæstiones medico-legales*. Lugduni (1701).

enfin à la santé ; mais alors l'épiderme de tout son corps se sépara, puis se renouvela, comme on l'observe chez les serpents au commencement du printemps.

Au mois de juillet 1756, dit le docteur Henry, un charretier ivre se coucha sous un arbre et y fut foudroyé. L'étincelle l'atteignit entre les deux omoplates, perça ses vêtements, se glissa à droite et à gauche, le long du dos, des lombes, des cuisses, des jambes et sortit sous les talons. Elle brûla tous les poils qui étaient sur son passage, et, chose singulière, grilla l'épiderme depuis les omoplates jusqu'aux talons, en le réduisant en petits rouleaux d'égale grosseur et séparés de quatre doigts en quatre doigts les uns des autres. Cette vaste surface ainsi dénudée devint le siége de vives douleurs et d'une abondante sérosité : toutefois le malade guérit complétement.

En 1685, dans le bourg de Wulffdorf, un paysan fut percé par la foudre au niveau du sein gauche, dépouillé complétement de son épiderme de la tête aux pieds, écorché littéralement, sans qu'on pût retrouver trace de son épiderme : ce paysan guérit. Ce fait fut communiqué à L. Hannemann par le chirurgien Stoltenberg, homme aussi recommandable, dit-il, par son âge que par son habileté.

Les mêmes lésions chez les animaux. — Les lésions extérieures se montrent chez les quadrupèdes sous des formes très-diverses. Quelquefois la décharge foudroyante agit *en nappe* sur une large surface du corps de l'animal. Deux chevaux, dont parle Brydone, avaient le poil roussi sur la plus grande partie du corps, et plus particulièrement aux jambes et sous le ventre : il est bon de rappeler qu'ils venaient de passer un gué assez profond.

D'autres fois le poil est brûlé par *points isolés*, comme le docteur Guyon l'a observé sur un cheval.

Mais le plus ordinairement on trouve un ou plusieurs *sillons*, de divers aspects. La peau est rarement intacte sous les points altérés, elle se trouve plus ou moins brûlée ; on rencontre parfois dans le tissu cellulaire sous-cutané des *extravasations de sang* qui correspondent aux sillons de la peau.

Deux chevaux observés par le docteur Petit ayant été tués

par le même coup de foudre, présentaient chacun un sillon où les poils étaient brûlés, et qui de la tête se portait sur le cou et de là obliquement sur l'épaule et le flanc gauches.

Au rapport de Tobias, 27 bêtes à cornes furent frappées mortellement par la foudre. Sur tous les cadavres, et notamment sur 21, on trouva au côté gauche des stries très-manifestes dues à la combustion du poil; elles s'étendaient en zigzag vers le creux du jarret, les tétines, les lombes et le trumeau; elles avaient de 2 à 4 lignes de largeur et passaient sur des fossettes de la grandeur d'une pièce de 5 francs formées par la combustion. Tantôt elles suivaient la même direction, tantôt elles divergeaient. Les endroits privés de poils, au ventre et à la poitrine, étaient d'une couleur rouge bleuâtre; sous la peau, on trouva de fortes extravasations de sang aux endroits correspondant aux sillons mentionnés.

Le professeur Mayer a rapporté des faits analogues à propos d'une chienne foudroyée, et le docteur Von Hördt a observé un cheval dans les conditions précédemment décrites.

ART. 2. — BRULURES.

Les brûlures sont un des effets les plus ordinaires de la foudre sur le corps de l'homme; elles présentent de nombreuses variétés dans leur degré, leur profondeur, leur étendue et dans leurs autres caractères. Nous allons étudier d'une manière spéciale l'*érythème,* les *phlyctènes* et les *eschares.*

§ I. — **Érythème.** — Nous ne parlons ici que de l'*érythème primitif* qui survient à l'instant ou presque à l'instant du choc électrique.

Assez souvent la rougeur de la peau, avec douleur et un certain degré de tuméfaction, est disséminée sous forme de plaques; d'autres fois elle est bornée à une région peu étendue, à un pied par exemple; à la face surtout qui paraît alors atteinte d'un érysipèle spontané ou avoir été frappée d'un *coup de soleil,* comme Sprengel l'a signalé chez deux hommes et Gastillier chez une jeune fille.

Mais parfois aussi l'érythème occupe une très-grande étendue : nous l'avons vu sur toute la moitié gauche de la poitrine et du ventre ; il offrait une teinte *violette purpurine* très-singulière et qui le distinguait de l'érythème ordinaire.

Il n'est pas rare, enfin, de voir l'érythème affecter la forme d'une ou de plusieurs bandes longitudinales.

§ II. — **Vésication, Phlyctènes.** — Les *phlyctènes*, si souvent produites par la foudre, sont parfois peu nombreuses et n'occupent qu'une petite étendue du tégument. Ainsi :

Chez un jeune garçon, Hemmer trouva deux larges phlyctènes à la plante du pied droit.

Ladurantie remarqua au bras d'un homme une rougeur avec de petites vésicules simulant un érysipèle ordinaire.

Mais la vésication occupe parfois une beaucoup plus grande étendue ; par exemple : chez un laboureur, une partie de l'épiderme du dos resta attachée à la chemise (Filleau).

Chez un homme cité par Khonius, la vaste brûlure qui affectait la région inférieure du tronc, se recouvrit de très-nombreuses phlyctènes qui donnèrent issue à une sérosité jaune et mordicante.

D'après Davies, un enfant eut la fesse et la poitrine couvertes d'ampoules semblables à des vessies.

Enfin la vésication se serait étendue à presque tout le corps dans le cas suivant : un faucheur fut tué par la foudre ; sa chemise et ses cheveux étaient en feu, dirent ses camarades, une grande partie de son corps, de la tête aux pieds, était comme une *cloche de brûlure*, « *wie eine Brand-Blase.* » La combustion de la chemise a sans doute joué ici quelque rôle, mais elle n'a pas pu occasionner les phlyctènes des extrémités inférieures.

Les phlyctènes produites par la foudre sont ordinairement formées par un liquide séreux et jaunâtre ; parfois sanguinolent et même noirâtre, comme nous le verrons en parlant des lésions semblables à celles que produit la poudre à canon.

En général, elles se forment presque immédiatement après le coup ou même à l'instant du foudroiement.

Mais cet effet n'est pas toujours aussi instantané et ne se montre qu'un certain temps après la fulguration. Brodie rapporte (1) qu'un jeune garçon ayant été atteint par la foudre, il se forma, *peu de temps après l'accident*, de larges phlyctènes au pubis et aux cuisses, tout à fait semblables à celles que produirait l'eau bouillante, et qui firent place à des ulcérations.

§ III. — **Eschares.** La lésion que nous allons décrire est l'une des plus fréquentes de toutes celles que produit la foudre; elle présente plusieurs variétés; l'une d'elles sera décrite à part, à cause de sa grande analogie avec les eschares occasionnées par la poudre à canon.

Commençons par l'examen des eschares les plus ordinaires.

Dans certains cas, l'eschare est solitaire et de peu d'étendue : c'est ce qui arriva chez un soldat cité par Schulter, et qui présentait au cou une très-petite eschare ronde, grise, pénétrant dans le tissu cellulaire sous-cutané et correspondant à un bouton métallique fixé au col de la chemise.

Il n'en est malheureusement pas toujours ainsi, et nous verrons plus bas l'eschare solitaire occuper une grande étendue, toute une région du corps.

Souvent les eschares sont nombreuses et disséminées sur diverses parties du corps; cela fut remarqué chez le curé si gravement blessé dans le foudroiement de l'église de Châteauneuf-les-Moutiers. Il présentait en effet une eschare de plusieurs travers de doigt à l'épaule droite; une autre s'étendait du milieu postérieur du bras du même côté à la partie moyenne et extérieure de l'avant-bras; une troisième eschare profonde partait de la partie moyenne et postérieure du bras gauche et arrivait à la partie moyenne de l'avant-bras du même côté; une quatrième, plus superficielle et moins étendue, se voyait au côté externe de la cuisse gauche; une cinquième, enfin, occupait la lèvre supérieure et arrivait au nez. La cicatrisation de ces nombreuses blessures demanda deux mois.

(1) *Lect. on pathology and Surgery* (1846).

Les eschares multiples, disséminées le plus souvent sans aucun ordre à la surface du corps, sont quelquefois cependant placées toutes dans une même direction, simulant une bande plus ou moins régulière.

Cette lésion présente souvent un certain degré de mollesse. C'est ce qui a été remarqué par Tilloch qui l'a trouvée noire et molle, semblable à celle que produit l'alcali caustique. Mais le plus ordinairement les eschares sont dures et sèches, comme l'attestent les observations suivantes qui nous font en même temps connaître plusieurs autres caractères propres à ce genre de lésion.

Une des personnes blessées à Everdon présentait sur une épaule une eschare d'environ 4 pouces de longueur, ovalaire, rouge et aussi dure que la corne.

Dans un autre cas, cité par Huxham, le chirurgien qui voulut hâter l'élimination d'une eschare assez étendue en l'incisant, ne put la traverser avec le bistouri, pas plus que s'il elle avait été formée de cuir tanné : cette circonstance rendit la séparation des parties mortifiées très-lentes et l'odeur intolérable.

Chez une femme, la peau de la cuisse gauche était dure, ridée ou foncée, semblable à celle d'un cochon de lait rôti, semblable encore à du cuir humide qui aurait été desséché près d'une fournaise (Gœritz).

Sur un homme tué par la décharge foudroyante, la peau du côté gauche était en partie transformée en un cuir dur et grillé, « *in durum corium igne torrefactum;* » elle était rouge au cou et pourpre en d'autres endroits.

Chez un jeune garçon, cité par Thoresby, la peau était complétement brûlée, noire, recroquevillée comme un parchemin ou une plume que l'on jette dans le feu.

La couleur de l'eschare est parfois d'un rouge cuivré ou d'un rouge pourpre : le plus souvent elle est noirâtre ou noire.

L'eschare est ordinairement superficielle et bornée à une partie de la profondeur du derme; il est fort rare qu'elle pénètre au delà du tissu cellulaire sous-cutané inclusivement : notre collection ne nous en offre du moins qu'un très-petit nombre d'exemples.

Le navire *la Félicité* fut foudroyé près de Bone, le 16 décembre 1856; six hommes subirent les atteintes de la foudre. Un des hommes foudroyés avait une brûlure au deuxième degré au milieu de la cuisse; un autre portait au côté gauche une escharc semblable à celle qu'aurait produite l'application d'un fer chauffé à blanc. Un troisième eut la chemise lacérée en lambeaux. Le quatrième fut frappé dans la bouche; toute la muqueuse de la bouche et de la langue se détacha; les dents étaient noircies, charbonnées et fortement ébranlées. Les autres avaient diverses parties du corps tuméfiées et noircies. Personne ne périt (1).

Chez une jeune fille blanchisseuse qui fut frappée au membre supérieur droit, on trouva à l'épaule une eschare assez profonde pour que des faisceaux du muscle deltoïde eussent été mis à nu et grillés à leur surface.

Le 24 janvier 1665, M. Brooks, de Hampshire, fut tué par la foudre. Entre autres lésions, on aurait trouvé les mains brûlées jusqu'aux os dans des gants restés entiers. Ce curieux détail est tiré de l'enquête du coroner (Thomas Neale).

La variété suivante est fort remarquable par sa grande analogie avec la brûlure par la poudre à canon ; ici les eschares sont plus ou moins noires et carbonisées, tantôt rares et disséminées, tantôt très-nombreuses et même confluentes, ordinairement planes, quelquefois ondulées, en général dures comme la corne et sonores comme du parchemin. Elles offrent dans leur pourtour et dans une étendue variable une rougeur érythémateuse et souvent des phlyctènes noirâtres, remplies d'un liquide de même couleur. Ces brûlures varient du premier au quatrième degré de la classification de Dupuytren ; tantôt, en effet, elles comprennent l'épiderme et le corps muqueux, tantôt et le plus ordinairement toute l'épaisseur du derme, mais sans pénétrer plus avant, s'arrêtant ainsi brusquement au tissu cellulaire sous-cutané, que l'on retrouve parfaitement intact à la chute de l'eschare. Cette délimitation si brusque et si nette n'est pas un des caractères les moins curieux de cette lésion ; il semble que le pannicule

(1) *Cosmos*, t. X, p. 325 et 398 (1857). De nombreux détails sur cet événement in *Gazette des hôpitaux*, p. 155 (1857), et *Ami des sciences*, t. III, p. 222.

cellulo-graisseux sous-jacent à la peau joue le rôle d'isolateur.

Cette brûlure est le siége de douleurs très-variables dans leur acuité, tantôt très-vives, tantôt très-modérées ; vers le neuvième jour, les eschares les plus superficielles sont en partie tombées ; vers le dixième jour, l'élimination des eschares profondes est très-avancée ; elle est généralement accomplie vers le dix-huitième, la suppuration est d'ailleurs de bonne nature et la guérison a lieu au bout de deux mois ou de deux mois et demi.

La lésion que nous décrivons est d'étendue variable ; on a vu ces eschares disséminées occuper toute la partie latérale droite du corps de la tête au pied ; d'autres fois, la région externe de tout le membre inférieur ; parfois les eschares forment, par leur disposition, une bande plus ou moins longue ; ainsi, chez un blessé, elle occupait à la cuisse le trajet du muscle couturier et chez un autre sujet, elles s'étendaient sur tout le trajet fémoral et tibial de la saphène interne.

Cette variété de brûlure par la foudre offre, comme on le voit, la plus grande analogie avec les brûlures par la poudre à canon, à cette différence près, qu'on n'observe pas le pointillé noir bleu caractéristique qu'on rencontre souvent dans cette dernière et qui est dû à l'impression, sur la peau, des grains de poudre échappés à la combustion.

Le docteur Paolo Minonzio, ancien médecin de la marine autrichienne, a cité plusieurs cas de ce genre, tous observés à bord des navires, trois dans la nuit du 21 au 22 février 1838, à bord de la frégate autrichienne *la Médée*, alors entre les îles de Piscopi et de Coos ; deux à bord de *la Bellone*, alors dans le canal de Rhodes, dans la nuit du 10 au 11 décembre 1840 (Annales de médecine, 1852). Sur ces cinq blessés un seul a succombé.

Citons quelques exemples de cette forme de brûlure.

Sur le jeune homme tué à bord de *la Bellone*, la peau des régions externe et postérieure du membre inférieur droit, à partir du bassin jusqu'à mi-jambe, présentait dans toute son étendue une eschare plus ou moins noire, ondulée et comme carbonisée. La peau, dépouillée d'épiderme et de corps

muqueux, était, en plusieurs endroits, perforée dans toute son épaisseur ; cette grande eschare était dure comme de la corne et sonore comme du parchemin. « *Presentava una durezza cornea, sonante come una pergamina.* » C'était surtout au voisinage des perforations que la couleur noire était marquée ; il est à remarquer que cette eschare n'occupait que l'épaisseur de la peau, même dans les portions qui étaient le plus brûlées. La ligne de démarcation y était parfaitement nette; sa face interne reposait sur du tissu cellulaire intact et qui cependant lui était tellement adhérent, qu'il fallut, pour l'enlever, le racler avec le bistouri.

Un autre marin présentait les traces de la foudre le long de toute la partie latérale de son corps. De la tête aux pieds on voyait des taches érythémateuses d'un rouge vif, au front, au cou et à la poitrine. Sur le flanc, quelques eschares, de couleur de brique, dures et sonores, entourées d'autres eschares molles et noirâtres. Plus bas, depuis la fesse jusqu'à la malléole, toute la face externe du membre était comme brûlée par la poudre à canon ; en effet, elle était érythémateuse et entièrement couverte de taches ou d'eschares molles, noirâtres, de forme et de largeur variées, ainsi que de petites phlyctènes remplies d'un liquide également noirâtre. Les brûlures étaient le siége de douleurs vives, âcres et brûlantes qui s'adoucirent beaucoup vers le sixième jour. Les eschares sèches et sonores du flanc, qui avaient fait soupçonner une désorganisation profonde et très-grave, ne laissèrent cependant à découvert que le pannicule adipeux sous-cutané et le blessé fut entièrement guéri vers la fin du deuxième mois.

Chez un troisième marin, on trouva une bande d'eschares larges de deux à trois pouces, prenant naissance au-dessous de l'hypochondre gauche et s'étendant en bas vers l'aine et le long de la cuisse jusqu'au genou, dans la direction précise du muscle couturier. Les eschares étaient molles pour la plupart, quelques-unes dures et sonores, de couleur noirâtre plus ou moins foncée ; de forme, de profondeur et de largeur variées ; tantôt isolées, tantôt confluentes et remplies dans leurs interstices d'un nombre considérable de phlyctènes pleines de sérosité noire. Sur les bords de cette longue série

d'eschares, la peau était érythémateuse et d'un rouge vif ; comme dans les cas précédents, les eschares les plus profondes n'avaient pas dépassé l'épaisseur du derme (1).

Vers le milieu du mois de décembre 1852, cinq marins furent frappés simultanément par la foudre, en mer : sur chacun d'eux, on constata des brûlures avec destruction de l'épiderme et eschares noires : mais aucune de ces brûlures ne s'étendait au-dessous du derme, comme si la couche cellulo-graisseuse était pour l'électricité un isolant parfait. Les brûlures ressemblaient parfaitement à celles produites par la déflagration de la poudre à canon, sans grains distincts, et sans pointillé noirâtre : elles se sont comportées dans leur marche et dans leur guérison comme des brûlures de cause vulgaire. Trois de ces marins étaient frappés d'une profonde terreur, un quatrième resta plongé dans une stupeur profonde, le cinquième mourut (2).

ART. 3. — LÉSIONS GRAVES.

§ I. — **Ablations — Résections.** — La foudre produit parfois des résections et des arrachements.

La lésion peut atteindre la peau, le tissu cellulaire et même une partie de la couche musculaire sous-jacente dans une étendue variable; comme le démontrent les observations suivantes :

Chez un vieillard tué par la foudre, un morceau de peau de deux pouces de long sur un pouce de large fut complétement enlevé de la région antérieure de la cuisse gauche, sans la moindre lésion de la couche musculaire sous-jacente, et sans qu'une goutte de sang sortît de la plaie, comme la chemise qui la couvrait en fournit la preuve (Crome).

M. Rice cite M. Barney à qui la foudre enleva un lambeau de peau depuis la cheville jusqu'à la base du gros orteil.

(1) Un exemple à peu près semblable est rapporté dans les *Annales de médecine et de chirurgie de Bruges.*

(2) *Gazette médicale.* — *Cosmos*, t. II, p. 264.

Chez un individu noté par Hooper, la plus grande partie de la peau de la région antérieure de la jambe, de la cuisse et du scrotum fut arrachée.

Dans l'intéressante observation du docteur Morand, les muscles de la fesse et de la région voisine de la cuisse furent emportés en grande partie; malgré l'énorme déperdition de substance qui était de six livres environ, on ne trouva dans le lieu ou était arrivé l'accident, ni une seule goutte de sang, ni le plus petit morceau de chair (1).

Quatre chevaux atteints par un coup de foudre, probablement ascendante, furent tués sur le coup : on les trouva tous renversés du même côté, *les intestins hors du corps*. Ce fait se serait passé le 20 août 1769, près de Rumigny, en Picardie (Richard).

Ces faits donnent un certain degré de probabilité à celui qui a été consigné par Pierre de l'Estoile. Cet historiographe rapporte qu'un soldat des gardes à la porte Saint-Jacques fut atteint par la foudre : « *le dit tonnère lui brusla et emporta le ventre et le coucha mort sur place.* »

Nous pouvons citer plusieurs exemples de résection de diverses parties saillantes, pavillon de l'oreille, organes sexuels chez l'homme, etc.

D'après Phayre, chez un homme très-âgé, l'oreille gauche déchirée en plusieurs endroits ne conservait plus que de légères adhérences.

Un berger fut foudroyé le 13 mai 1803, près de Fehrbellin; on trouva son oreille gauche à quelques pas du cadavre, sur un mouton étendu mort.

La femme qui ensevelit les quatre malheureux tués par la foudre à Everdon, au moment où ils étaient assis sous une haie, dit que leurs fesses étaient horriblement déchirées, que leurs *organes sexuels étaient arrachés* et déchirés en morceaux comme si de petites barres de fer rougi y eussent été enfoncées en plusieurs places (Wallis).

Six personnes étaient sous un noyer; le tonnerre en tua trois et blessa grièvement les trois autres, « *comme vous pour-*

(1) Voir *Foudre ascendante*, t. p. 177 et *Hist. de l'Acad. des sc.*, p. 38 (1755).

riez dire, ajoute le comte de Bussy, de rendre un homme digne d'entrer dans le sérail.....»

Enfin on a vu, dit Louis, un homme à qui la foudre enleva la langue et la mâchoire inférieure. C'est sans doute le même cas qui a été rapporté par quelques auteurs et qui aurait été observé à Cusy, en Savoie.

Les lésions déjà si graves que nous venons de consigner seraient encore de beaucoup dépassées si nous ajoutons foi aux observations rapportées par plusieurs auteurs. Nous ne mentionnons qu'avec une certaine hésitation les faits qui suivent, parce qu'ils ne nous présentent pas un caractère d'irréprochable authenticité. Cependant nous ne pouvons les rejeter entièrement, car personne ne peut encore assigner aucune limite à l'action destructive de la foudre, et comme il est parfaitement constaté que ce terrible agent a coupé en deux des arbres, des poutres et des mâts, nous ne voyons pas qu'il lui soit impossible de produire des effets analogues sur l'homme et sur les animaux.

Ces réserves faites, voici deux des faits dont nous parlons.

Wallis et de la Prade citent deux observations dans lesquelles une épaule aurait été entièrement détachée du tronc.

Le 1er août 1803, *l'Africaine*, de 36 canons, fut frappée de la foudre à Gravesant-Steeple ; des mâts et des vergues en furent atteints. Un des matelots qui carguaient la voile de perroquet, fut coupé en deux par la décharge : « *One seaman was cut in two by discharge* » (1).

D'après Sauvan, la foudre aurait emporté la moitié d'un chat à Avignon, et dans un autre cas la foudre aurait emporté la moitié d'une fille ! ! (2)

Julius Obsequens (3) rapporte un fait plus incroyable encore.

§ II. — **Lésions semblables à celles que produisent les balles.** — La foudre occasionne quelquefois

(1) *Nautic. Mag.*, t. XIII, p. 27.
(2) Toaldo. *Observ. météor.*
(3) *Prodiges*, XCVII.

à la surface du corps des blessures qui ont une grande analogie avec une plaie produite par une balle.

Les trois observations suivantes nous en offrent les principaux caractères et doivent attirer l'attention du médecin légiste.

Un enfant de 9 ans, cité par l'abbé Chapsal, s'amusait entre deux fenêtres et tenait le pied sur les barreaux d'une cage de fer placée sous une table, lorsqu'il fut tué par la foudre ; il portait des souliers ferrés et c'est par le contact des clous de la chaussure avec un des barreaux de la cage de fer que l'explosion eut lieu. Le barreau présentait une empreinte noire et des traces légères de fusion ; au point de contact avec le soulier, quelques clous avaient été fondus, et la foudre, en suivant un de ces clous, s'était livré un passage au travers de la chaussure, par un trou de la dimension d'un tuyau de plume : le soulier fut mis en pièce. On trouva sous le pied droit, à la base du gros orteil, entre la première phalange et le métatarse, une plaie noire légèrement sanguinolente, offrant une cavité dans les chairs comme la blessure faite par une balle.

Sprengel décrit ainsi la blessure que lui présenta un soldat frappé par la foudre : la jambe droite était tuméfiée, comme œdémateuse, avec quelques taches brunes et livides ; sous le talon droit se trouvait une plaie d'un demi-pouce de profondeur, dont les bords lacérés en forme d'étoile étaient renversés en dehors *comme dans l'ouverture de sortie des plaies par armes à feu.*

Enfin, chez un laboureur observé par Davies, outre une brûlure étendue et fort grave du tronc et des membres inférieurs, on voyait au centre du talon gauche *un trou semblable à celui que ferait une balle à sa sortie* : il se cicatrisa assez promptement.

§ III. — **Luxations.** — Les luxations sont extrêmement rares chez les foudroyés ; tout ce que nous connaissons à cet égard se réduit aux faits suivants :

Au milieu des désordres observés chez une femme par Morand, nous remarquons une *luxation de la hanche gauche.*

avec dilacération et ablation des muscles qui la recouvraient (1).

Sur un berger cité par Wasse et mutilé par la foudre, on trouva, entre autres lésions, une *luxation du genou droit.*

Et un homme, au rapport de Bergman, aurait éprouvé « *quamdam femoris luxationem.* »

§ IV. — **Fractures.** — La foudre occasionne parfois des fractures chez l'homme et chez les animaux : elles ont été observées au *crâne*, à la *face*, au *tronc* et aux *membres*. Il paraîtrait même que les os d'une grande partie du corps avaient été réduits en esquilles ; une circonstance à noter, c'est que dans plusieurs cas de fracture, la peau et les parties molles correspondantes sont restées intactes, phénomène qu'explique le pouvoir conducteur différent de tous ces tissus.

Parmi les observations que nous allons présenter, il en est qui nous inspirent la plus grande confiance et établissent positivement le fait de fracture des os par la foudre. Nous n'en dirons pas autant de plusieurs autres dont l'authenticité n'est rien moins que démentie et dont le texte même nous laisse dans le doute sur la nature de la lésion.

A. — **Fractures du crâne.** — Ebell et Meyer ont décrit *une double fracture du crâne* chez un jeune garçon, et Schulter a trouvé une lésion semblable chez un homme de 30 ans ; nous rapporterons en détail ces intéressantes observations lorsque nous étudierons l'état des cadavres des foudroyés.

M. Pouillet a vu un homme tué par la foudre et dont « *toute la partie osseuse de la tête était brisée, comme elle aurait pu l'être par cent coups de massue.* »

Le Rév. Wasse, recteur d'Aynho, écrivait à Mead que le 3 juillet 1725, près de Mixburg, un berger âgé de soixante ans fut tué dans un champ pierreux. Cinq moutons gisaient morts autour de lui : *la partie supérieure de la tête était horriblement fracturée* et le genou droit était luxé ; l'oreille droite

(1) *Hist. de l'Acad. des sciences*, p. 38 (1755).

était coupée et enfoncée dans le crâne; du sang coulait de cette région et se répandait sur le sol.

Chez d'Aussac, observé par le docteur Garipuy, le *crâne était mutilé* à trois travers de doigt au-dessus et un peu en avant de l'oreille gauche; du sang sortit de cette plaie quand on releva le cadavre.

L'un des passagers dont parle Bridgmann *eut la tête fracassée* (sic); la couronne de son chapeau avait été coupée net et emportée.

B. — **Fractures des os et des cartilages de la face.** — Dans le courant de l'été de 1824, un berger, âgé de 70 ans, fut tué sur une route près de Dusseldorf; au premier coup il sauta en l'air à hauteur d'homme et tomba renversé sur le sol. A l'examen *judiciaire,* l'oreille était blessée, la mâchoire inférieure fracturée, et les os du crâne étaient sans doute fracturés, car, en les pressant avec la main, on *entendait un certain bruit.*

Chez un homme cité par Hooper, le cartilage de l'oreille droite et la cloison du nez étaient brisés.

Deux dents étaient réduites en menues parties chez un homme observé par Desvaux et dont nous parlerons plus tard.

C. — **Fractures du tronc.** — Une fracture du *sacrum* et du *pubis* faisait partie de l'effroyable désordre observé par Morand sur une femme atteinte par la foudre.

D. — **Fractures des membres.** — Le docteur Ouvrard a constaté sur le cadavre d'une personne foudroyée une fracture de l'humérus gauche et une grave blessure du coude droit dont l'épicondyle et l'épitrochlée avaient été détachés du corps de l'os.

Diemerbroeck rapporte qu'en 1628, un homme ayant été tué par la foudre dans les champs, la plupart des os étaient brisés en petits fragments, la peau et les muscles étant restés intacts, « *pluraque ossa minutim confracta erant; cute cum carne plane illæsa.* »

Suivant Toaldo, tous les os d'un malheureux, foudroyé en 1783, furent brisés en mille fragments, les chairs étant restées intactes, « *Alicujus hominis fracta fuerunt et comminuta ossa omnia, intactis carnibus.* »

Faisons remarquer que Diemerbroeck et Toaldo ne disent pas avoir été *eux-mêmes* témoins de ces deux accidents.

E. — **Fractures observées chez les animaux.** — Le docteur Holroyd rapporte qu'en 1833, un cheval eut l'épaule brisée par la foudre ; devenu inutile, on le tua peu après. On trouva les muscles qui couvraient l'omoplate tout à fait désorganisés, très-mous et d'une couleur foncée.

Suivant l'assertion de Cossali, un chien foudroyé eut les os fracturés.

Les faits suivants seraient analogues à ceux qui, dit-on, auraient été plusieurs fois observés chez l'homme; ils seraient d'autant plus remarquables que des fractures comminutives d'un grand nombre d'os auraient simultanément existé chez plusieurs animaux frappés par le même coup de foudre.

En 1838, un violent orage ayant éclaté sur les environs de Nimègue, plusieurs bœufs, au rapport de Diemerbroeck, furent tués dans les prairies et eurent les os brisés, « *boves aliquot..... ossibus confractis, occisi sunt.* »

En mai 1718, dans la Marche de Priegnitz, dit Hanovius, huit brebis furent tuées par la foudre ; on ne put s'en servir comme aliment, parce que tous les os avaient été brisés comme dans un mortier et que les fragments s'en étaient répandus dans les chairs. « *Omnia earum ossa, veluti mortario minutìm contusa et per omnem carnem ita dispersa ut edi non possent.* »

Le mécanisme de ces diverses fractures est sans doute variable; il nous paraît que parfois, la décharge électrique, tombant sur une région circonscrite du corps, en fracture, en brise les os, comme le ferait un coup de bâton ou un coup de massue.

Quant aux fractures comminutives, qui au dire de quelques auteurs auraient atteint presque tous les os d'un homme ou d'un animal, les parties molles étant restées intactes ou du

moins sans lésions apparentes autres que celles qui seraient résultées de la présence même des esquilles, on a cherché à les expliquer en admettant que le système osseux relativement mauvais conducteur, doit éprouver des désordres bien plus graves que les parties molles correspondantes ; car celles-ci livrent un passage plus facile au courant électrique.

Quoi qu'il en soit, dans la recherche des causes des fractures chez les foudroyés, on devra toujours s'attacher à distinguer avec soin les fractures qui dépendent bien certainement du choc ou du passage de l'étincelle fulgurante, de celles qui peuvent résulter de la chute violente du corps, ou de l'action de quelque corps solide, tel que pierre, bois ou métal, brusquement détaché ou lancé par l'explosion électrique.

§ V. — **Perforation des os.** — Lorsque nous étudierons les lésions cadavériques, nous signalerons un cas de perforation du crâne et de la voûte palatine, avec graves désordres de la substance cérébrale intermédiaire. Nous ajouterons que chez un homme atteint au front par la foudre, on voyait dans cette région, dit Kiessing, *un trou par lequel sortait la substance cérébrale.*

§ VI. — **Ramollissement des os.** — La foudre a-t-elle le pouvoir de ramollir les os ?

C'est là une croyance populaire ; mais aucun des faits parvenus à notre connaissance ne prouve qu'elle soit réellement fondée. Il est vrai que le procureur Simiani de Troyes ayant été foudroyé, on vit, dit Richard (1), que tous ses os avaient été comme fondus sans que les chairs eussent été endommagées.

Le docteur Mitié, dans ses Mémoires sur la nature et les propriétés de l'électricité, cite l'observation d'une femme qui fut frappée par la foudre en 1773 ; lorsqu'on voulut enlever son cadavre, on trouva *que ses membres n'offraient plus qu'une masse molle.*

Mais ne s'agirait-il pas, dans ces deux cas, de fractures

(1) *Hist. de l'air*, t. VIII, p. 220.

multiples? ou bien encore n'aurait-on pas été frappé de la mollesse et de la flaccidité du cadavre, phénomène qui n'est pas rare après la fulguration, et que l'on aurait, bien à tort, attribué au ramollissement osseux?

§ VII. — **Nécrose du crâne.** — L'observation que nous allons rapporter, dans les détails seulement qui concernent notre sujet, est extraite d'une lettre de W. Petric (1).

Le 13 juillet 1798, vers minuit, la foudre tomba sous la forme globulaire sur l'avant du navire *Good-Hope*, alors dans la mer des Indes, et atteignit le matelot Steelman, âgé de 23 ans, en ce moment occupé à la manœuvre d'une voile sur le mât d'avant. Lorsqu'on le recueillit, il était plongé dans une insensibilité complète et paraissait sans vie. Vers la fin de la nuit, il reprit connaissance et se plaignit alors de vives douleurs à la face interne des cuisses et à quelques doigts de chaque main, régions qui étaient le siége de brûlures superficielles. Le 16, il accusa de l'insensibilité dans une région très-circonscrite du pariétal droit, et l'on reconnut que le cuir chevelu y était déprimé et tout à fait insensible dans l'étendue d'un dollar (application de compresses imbibées de teinture de myrrhe). Le 17, cette partie prit une teinte brune; le 18, elle était noire, molle et gangrénée; le 19, la gangrène paraissant s'étendre, on pratiqua quelques scarifications à son pourtour. Deux jours après, les tissus mortifiés tombèrent et laissèrent à découvert une partie du crâne dépouillé de péricrâne, de la largeur d'un dollar et comprenant une petite partie du pariétal et du frontal, avec la suture intermédiaire. La plaie suppura abondamment et ses bords se couvrirent de bourgeons de bonne nature.

L'os nécrosé acquit peu à peu une teinte plus foncée; il était entièrement noir le 7 août; le 14, le séquestre de la grandeur d'un dollar était tout à fait détaché : on s'assura qu'il ne comprenait que la table externe. Ici s'arrête l'observation de W. Petric, mais le docteur Scarman nous apprend que le 21 le séquestre fut enlevé et que le blessé se rétablit complétement (voir *Gangrène*).

(1) Gilbert's *Annalen*, t. VI, p. 120; et Hooper d'après Scarman *in London medical Review*, t. II, p. 82.

ART. 4. — ACCIDENTS DES PLAIES.

§ I. — **Hémorrhagie des plaies.** — Les plaies produites par la foudre saignent-elles pendant la vie du sujet? Nous devons distinguer deux cas : tantôt en effet l'étincelle foudroyante brûle les tissus et forme des eschares dont l'élimination peut être suivie d'hémorrhagie, comme dans les brûlures ordinaires. Toutefois, nous ne connaissons encore aucun exemple de cette variété d'hémorrhagie, et son extrême rareté est sans doute due à cette circonstance, que les brûlures occasionnées par la foudre dépassent très-rarement le derme.

Mais d'autres fois la foudre agit comme un instrument tranchant et la plaie, par incision ou section, devient le siége d'une hémorrhagie plus ou moins abondante qui peut même compromettre la vie du blessé; mais cette hémorrhagie primitive est encore fort rare, car notre collection ne nous en fournit que deux exemples.

Chez un jeune homme, la foudre pratiqua vers le sommet de la tête plusieurs *coupures* qui donnèrent issue à une certaine quantité de sang.

Et chez madame Boddington, dont nous avons déjà parlé, la foudre, après avoir parcouru le tronc, endommagea si profondément la cuisse gauche et si près de l'artère fémorale, qu'on s'étonne qu'elle n'eût pas occasionné la mort. L'hémorrhagie fut, il est vrai, très-abondante, mais la blessée se rétablit; cette blessure ne présentait pas le caractère d'une brûlure.

§ II. — **Gangrène des plaies.** — Il est extrêmement rare de voir la gangrène s'emparer des tissus frappés par la décharge fulgurante; cette excessive rareté est pour nous parfaitement démontrée, puisque notre nombreuse collection ne nous offre que les faits suivants.

L'un est relatif au matelot qui fut frappé au sommet de la tête. Nous avons déjà dit, à l'article nécrose, que la table externe d'une portion des os du crâne fut frappée de mort;

ici, point de brûlure préalable, les cheveux ne furent pas même roussis ; point de chute, car le blessé fut trouvé exactement dans la position qu'il avait avant la fulguration, mais le tissu frappé par l'étincelle et privé subitement de toute vitalité, tomba en décomposition gangréneuse; c'est là une variété de gangrène peut-être spéciale à l'action de la foudre. Il est à remarquer que cette même étincelle avait déterminé une brûlure superficielle sur d'autres parties du corps.

Dans l'observation suivante, la gangrène paraît avoir été consécutive à l'action comburante de la foudre.

Au rapport d'Agricola, cité par Kœhler et Rasbach dans leur dissertation sur la foudre, le météore ayant frappé une maison de paysan, un homme qui était assis auprès d'une table vit un *globe de feu* courir pendant quelques moments çà et là sur le plancher. Saisi de crainte, et n'osant pas se lever, il eut les pieds brûlés; ils étaient le siége d'une chaleur intolérable et que rien ne put calmer. Le lendemain, la gangrène s'en empara et le blessé ne tarda pas à succomber.

Il est fort important, au point de vue pratique, de remarquer que l'état des parties atteintes par la foudre *simule parfois la gangrène*, et qu'une grave erreur de diagnostic et de pronostic pourrait être commise.

Il n'est pas rare en effet que la jambe ou le pied, par exemple, soit privé de *sensibilité*, *de mouvement et de chaleur*, et en même temps *tuméfié*, *livide*, *bleuâtre ou noir*. Qui ne croirait alors que la gangrène est imminente et même commençante? Et cependant bientôt le mouvement, la sensibilité et la chaleur reviennent; la coloration livide ou noire, qui était due à un enduit fuligineux ou qui était le résultat d'une ecchymose, disparaît, et le membre revient à son état naturel.

ART. 5. — DE QUELQUES QUESTIONS IMPORTANTES.

Pour compléter l'étude des nombreuses lésions extérieures occasionnées par la foudre que nous venons de passer en

revue, il nous reste quelques questions à examiner. Nous devons chercher s'il existe un rapport entre l'étendue de ces lésions et les suites plus ou moins graves de l'accident; si l'inspection de ces blessures fournit des notions certaines pour éclairer le pronostic, et si la mort subite des foudroyés n'a pas eu lieu dans des cas où il a été impossible de constater la plus petite lésion extérieure.

§ I. — Vastes et profondes blessures chez des foudroyés qui ont survécu à l'accident. — Il n'est pas rare de voir des foudroyés atteints de très-graves lésions extérieures survivre à l'accident.

Nous avons déjà consigné plusieurs exemples de ce remarquable phénomène, dans la description que nous avons donnée des lésions extérieures sous forme de vésications très-étendues (observations de Henry et d'Ebell);

De raies ou de bandes (Tilésius et Huxham);

De longues et profondes incisions (Lentilius);

De vastes et nombreuses eschares (Minonzio);

De plaies produites comme par une balle (Sprengel);

Et de nécrose du crâne (W. Petric).

Et bientôt nous signalerons d'autres exemples de lésions extérieures très-graves, suivies de guérisons, lorsque nous étudierons la gastro-entérite suite de brûlure (Volpieri); l'influence de la fulguration sur la grossesse (Uesleber); certains effets salutaires de la foudre sur l'homme (Rostaing); et l'action thérapeutique de l'iode sur les brûlures fulminiques.

A ces nombreux exemples nous en ajouterons quelques autres:

Le 7 juin 1777, dans les environs de Saint-Yrieix (Haute-Vienne), un meunier, sa femme, sa servante et un étranger étaient assis sur un banc à la porte du moulin, lorsque la foudre éclata et les atteignit. Le meunier fut le plus gravement blessé; le bras droit était marqué dans toute sa circonférence, depuis la partie supérieure jusqu'au poignet, d'une teinte noire semblable à une eschare très-sèche; il était tendu, brûlant, avait perdu sa motilité et exhalait une odeur de

soufre suffocante. Une brûlure semblable s'étendait sur toute la partie antérieure droite de la poitrine et de l'abdomen jusqu'au pubis. La plus grande partie du scrotum, la marge de l'anus, la fesse droite et la partie postérieure de la cuisse, ainsi que le mollet gauche, étaient aussi violemment affectés. Enfin sur chaque épaule on trouvait une lésion semblable à celle qu'y auraient laissée de larges ventouses. Une suppuration très-abondante s'établit vers le huitième jour, et la guérison fut parfaite 28 jours après l'accident (Gondinet).

Un jeune homme de 19 ans travaillait le 8 juin 1808 pendant un violent orage dans une blanchisserie près de Saint-Gall. Il levait les mains pour étendre une pièce d'étoffe, lorsque la foudre tomba sur l'index de la main droite et jeta le malheureux à terre et sans connaissance. La tête avait peu souffert, seulement le feu en passant rapidement avait grillé les cheveux, les sourcils, les paupières et la barbe du côté droit, puis le courant électrique avait immédiatement frappé le pouce et l'index de la main droite, et parcouru ensuite en différentes directions la surface interne du bras, dont il avait en plusieurs endroits enlevé l'épiderme. *Des paquets de fibres musculaires du deltoïde étaient mis à nu et grillés par leurs extrémités ;* de là le courant électrique avait parcouru la portion droite du tronc et les extrémités inférieures. Au bout de quelques jours *la moitié du corps ne forma qu'une seule plaie,* plus profonde dans certains endroits, surtout sur la paroi abdominale et vers la région des hanches. Le quatrième jour après cet accident, la paralysie du côté droit avait disparu, et la guérison entière fut obtenue au bout de quatre semaines (1).

Ce rétablissement complet des foudroyés atteints de très-graves blessures, se remarque à tous les âges, chez des enfants et chez des vieillards. Ainsi, d'après Volger, chez un jeune garçon, la brûlure occupait tout le visage, s'était étendue sur la poitrine, sur la paume des mains, sur les genoux et les jambes ; elle était profonde sur plusieurs de ces régions, et cependant la guérison fut complète.

(1) *Biblioth. brit.*, t. XLII, p. 285 ; — et *Biblioth. médic.*, t. XXVIII, p. 99.

Une petite fille, âgée de 8 ans, eut l'épaule droite, le bras droit, une grande partie du dos et de l'abdomen, ainsi que toute la longueur du membre inférieur gauche, depuis l'aîne jusqu'au pied, sillonnés par la foudre ; le sillon avait 3 pouces de largeur et paraissait avoir été produit par un fer brûlant. Dans quelques places, on voyait de grosses phlyctènes, la plupart d'entre elles étaient rompues lorsqu'on retira les vêtements : la fièvre traumatique et la suppuration furent bénignes, et l'enfant se rétablit complétement (Kolreif).

Madame de Beaufort, arrivée à un âge déjà très-avancé, fut atteinte sur l'épaule droite ; le fluide électrique suivit le bras jusqu'au coude, se transporta sur la hanche, de là, sur une partie du bas-ventre, sur la cuisse, la jambe et le pied jusqu'aux orteils ; les brûlures étaient très-graves au bras et au gros orteil : la malade cependant se rétablit promptement (Hemmer).

§ II. — **Lésions extérieures très-légères, chez des individus tués par la foudre.** — On ne trouve parfois, à la surface du corps des personnes tuées par la foudre, que des lésions si superficielles et bornées à un si petit espace, qu'elles ne peuvent être constatées que par un examen attentif et méthodique.

Citons d'abord les faits parvenus à notre connaissance, nous en présenterons ensuite le résumé.

En décembre 1698, en Yorkshire, un jeune homme fut frappé de la foudre qui le dépouilla de tous ses vêtements ; ses cheveux et sa barbe étaient roussis comme on l'eût fait avec une chandelle, *on voyait un petit trou au-dessus de l'œil gauche* (1).

L'abbé Richard (2) a vu un soldat jeune et vigoureux, atteint en pleine campagne par la foudre qui le tua sur le coup, sans qu'on aperçût d'autre vestige de son action, qu'un *point noir presque imperceptible au-dessus de l'œil gauche.*

Un jeune garçon fut tué raide par le fluide électrique ; on

(1) Thoresby. *Phil. trans.*
(2) *Hist. de l'air*, t. VIII,

ne remarqua que *quelques petites plaies superficielles sur le front,* elles ne paraissaient avoir atteint que l'épiderme ou tout au plus la couche superficielle du derme, les sourcils et les cheveux qui circonscrivent le front étaient brûlés; on ne découvrit d'ailleurs aucune lésion sur la surface du corps ni aucune altération dans les vêtements, à l'exception du chapeau de paille qui était percé, sur le devant de la forme, d'un trou de trois pouces de diamètre (W. Coffin).

En juillet 1829, la foudre atteignit un homme occupé à pomper dans un champ inondé, il fut tué raide, ses habits étaient déchirés en atomes, et cependant le corps ne présentait aucune trace du fluide électrique, à l'exception *d'une légère marque sur le front* (Howard).

Une jeune dame fut frappée à mort dans une salle de bal; on vit à la tempe droite, *une petite sugillation d'un demi-pouce environ de diamètre, ayant au milieu une petite ouverture* qui ne paraissait pas avoir atteint l'os temporal, autant du moins qu'on put le constater dans la section des tissus ; une partie de sa chevelure était brûlée, et sa poitrine présentait des figures de Lichtenberg (Boeckmann).

En 1763, dans la paroisse d'Hasföfen, un enfant de 5 ans fut tué par le tonnerre; on ne remarqua que des cheveux brûlés sur la région gauche de la tête et quelques taches livides dispersées çà et là sur le dos (1).

Une religieuse de Saint-Étienne fut tuée par la foudre ; sa coiffe et le crâne étaient percés d'un *trou d'une ligne de diamètre ;* on ne découvrit aucune autre lésion extérieure (De la Prade).

Le 28 juin 1758, à Nîmes, une femme était debout, la tête courbée, lorsqu'elle fut tuée par le tonnerre. Le docteur Razout, médecin de l'Hôtel-Dieu, constata pour toute lésion que les cheveux de la nuque étaient brûlés dans l'espace de deux travers de doigts et que la peau correspondante était ridée (2). Le jeune homme que Duverney examina avec attention, ne présenta d'autre lésion extérieure que deux légères contusions sur la partie postérieure de la tête.

(1) Bergman. *De avertendo fulmine,* p. 149.
(2) *Mém. de l'Acad. roy. des sc.,* p. 53 (1761).

Dans les observations suivantes, une très-légère lésion a été également observée à la surface de la tête, mais de graves désordres affectaient les tissus sous-jacents et le cerveau lui-même.

Le 24 mai 1778, une fille de 22 ans fut foudroyée près de Nantes; à l'examen du cadavre, toute la surface du corps paraissait saine, et l'on ne trouva à l'extérieur d'autre lésion qu'une petite plaie à la tête, mais sous le cuir chevelu existait un grand épanchement de sang noir et coagulé : les méninges et le cerveau étaient intacts (Ragneau).

Sur un homme frappé mortellement par l'étincelle, on ne trouva à l'extérieur qu'une petite plaie sur le sommet de la tête, les cheveux étaient brûlés au pourtour, mais le crâne était perforé et le cerveau très-gravement lésé (Devaux).

En 1768, une vigneronne fut tuée par le tonnerre près d'Orléans ; pour toute lésion extérieure, on ne remarqua qu'une plaie contuse superficielle, de la grandeur d'un liard tout au plus, sur la partie supérieure et latérale droite de la tête : il en était sorti un peu de sang ; pas un cheveu n'était brûlé et la coiffure ne portait aucune trace de la foudre, mais au-dessous du cuir chevelu et dans l'intérieur même du crâne, on trouva des épanchements de sang (Ballay).

Jusqu'ici, dans les observations qui précèdent, les très-légères lésions extérieures ont eu pour siége quelque point de la tête; dans les cas suivants, elles ont affecté le cou, le dos, la poitrine et les aisselles.

Un sonneur fut frappé par la foudre à Besançon ; le cadavre, inspecté dans toute son étendue, ne présenta ni plaie ni brûlure, le cou seulement était noirci et le col de la chemise était coupé (J. Gilbert).

Une dame, qui avait le dos tourné vers le foyer d'une cheminée, fut instantanément tuée par la décharge électrique; on ne trouva que quelques taches livides sur le cou et sur les épaules. Cet événement se passa aux environs de Londres, dans la maison de M. Hill (Beyer).

La foudre qui tomba sur la *Mignonne* y tua plusieurs hommes, dont l'un était, en ce moment, près de l'établi de

l'armurier ; on ne vit sur lui qu'une tache noire au côté (1).

Un matelot frappé mortellement présentait seulement une tache noire au côté et une petite blessure faite comme par un fer à cautériser (Bridgman).

Le corps d'un autre matelot tué à bord de *la Sybille*, ne présenta pour toute lésion extérieure qu'une petite tache noire sur le dos (1).

On ne trouva sur le corps d'un homme qu'une petite ligne noire sur le sternum ; les cheveux des tempes étaient crêpés (J.-M. Hoffmann).

Un autre ne présenta qu'une faible marque sur la poitrine (P. Clare).

Brassavola ne découvrit à la surface du corps d'une jeune fille que *deux grandes taches noires situées sur le dos*, et qui paraissaient avoir été occasionnées par la combustion de la poudre à canon.

Dans les deux observations suivantes, ce sont l'aisselle et l'aîne qui ont été atteintes.

M. John Leconte rapporte qu'une négresse de 40 ans, tuée au pied d'un arbre, ne présenta pour toute lésion extérieure qu'une *tache de brûlure de l'étendue d'un dollar sur l'aisselle droite*.

Et le docteur Régnier, ayant examiné toute la surface du corps d'une jeune fille de 18 à 20 ans, ne vit d'autre lésion que les poils de l'aisselle et de l'aine droite qui étaient roussis de la même manière qu'aurait pu le faire une bougie ; la peau avait conservé dans ces régions sa couleur naturelle : on voyait dans l'oreille du même côté quelques gouttes de sang.

Les animaux tués par la foudre ne présentent parfois non plus que de très-légères lésions extérieures.

Enfin dans les nombreuses expériences faites sur de petits animaux, l'étincelle électrique qui les a tués n'a laissé sur la peau de la tête que des lésions légères et de très-minime étendue.

Sur une musaraigne, Priestley trouva les poils en partie

(1) Amiral Hawker. *Philos. mag.* 3e série, t. XVI, p. 411.
(2) *Nautic. Mag.*, t. XIII, p. 31.

brûlés, en partie arrachés; Carmoy ne constata également sur la tête d'un chapon qu'un point *enflé, meurtri et noirâtre*, et sur la tête de pigeons et d'hirondelles qu'une très-petite ecchymose. Verrati ayant tué des tourterelles, des chardonnerets et des moineaux, par le même procédé, c'est-à-dire en frappant la tête d'une étincelle, ne put découvrir sur la peau qu'un trou excessivement rouge et d'une exiguité telle qu'il aurait facilement échappé à l'œil nu.

Il est donc parfaitement démontré que la foudre tue quelquefois, en ne laissant à la surface du corps que de très-légères traces de son action. Nous connaissons 26 cas de ce genre, nous les avons cités pour la plupart. La lésion a eu son siége à la tête 15 fois, c'est-à-dire dans les 3/5 des cas, savoir :

Au front	4	fois.
Sur les tempes ou les régions latérales	6	—
Sur la région postérieure	2	—
Au sommet	2	—

Dans le 15e cas, la lésion à la tête n'a pas été autrement indiquée.

Dans les 11 autres cas, la lésion a affecté :

Le cou	2	fois.
L'aisselle	2	—
La poitrine	5	—
Le dos	2	—

Il est à remarquer que pas une seule fois la lésion n'a eu son siége sur l'abdomen et sur les membres. Dans un cas cependant, où les poils de l'aisselle droite avaient été brûlés, la même altération fut constatée au pubis du même côté.

La nature et les apparences de la lésion ont varié.

A la tête, la lésion s'est présentée 4 fois sous la forme d'un trou fort exigu, d'une ligne de diamètre par exemple, ou d'un petit point noir presque imperceptible, ou bien encore sous la forme d'une petite sugillation avec un pertuis au milieu, comme chez plusieurs animaux tués par l'étincelle de la machine.

Trois fois, c'était une plaie contuse superficielle, fort peu étendue, de la grandeur d'un liard par exemple.

Deux fois une contusion n'occupait également qu'une petite surface.

Dans un cas, la peau était légèrement ridée à la nuque et les cheveux étaient brûlés dans la partie correspondante ; et même, chez un autre individu, on ne trouva pour toute lésion que des cheveux brûlés sur la région gauche de la tête.

Mais il importe de remarquer que parfois, tandis que la surface de la tête ne présentait que de légères lésions, le chapeau était largement altéré et des épanchements de sang existaient sous le cuir chevelu et dans l'intérieur même du crâne.

Au cou, au dos et à la poitrine, les légères traces de la foudre consistaient le plus ordinairement (8 fois sur 12) en une tache noire de peu d'étendue, en une petite ligne également noire, ou bien encore en des taches livides bornées à une petite surface.

Chez 2 personnes on ne trouva qu'une petite eschare.

Chez une autre, une tache de brûlure de l'étendue d'un dollar ;

Et même, dans un dernier cas, la lésion se bornait à l'ustion du poil de l'aîne et de l'aisselle.

§ III. — **Absence de lésions extérieures sur des individus et sur des animaux tués par la foudre.** — Les hommes et les animaux tués par la foudre qui les a atteints directement, ne présentent pas toujours des lésions extérieures.

Avant de citer les faits de ce genre parvenus à notre connaissance, nous devons dire que sur les 16 individus dont il va être question, 11 ont bien certainement reçu l'action directe de la foudre ; plusieurs circonstances nous portent en outre à penser qu'il en est de même des 5 autres ; il ne s'agit donc point ici d'individus qui auraient succombé sous l'action de la foudre à distance, ou par choc en retour, mais bien de coups mortels et directs.

Les anciens avaient déjà remarqué l'absence des lésions extérieures chez quelques foudroyés ; la foudre les ayant frappés de mort sans laisser « *sur eux aulcune marque, ny de*

coup, ny de blesseure, ny de brusleure, leur âme s'en estant fuye de peur hors de leur corps, comme l'oiseau qui s'envole de sa cage (1). »

Scaliger s'exprime ainsi : *Solo afflatu aliquot extinctos vidimus, in quibus nulla usquam ictus vestigia apparebant.*

Le chevalier de Villars affirme que plusieurs personnes tuées près de lui, par la foudre, n'avaient aucune marque apparente de brûlures ou de mutilations.

Fabrice de Hilden rapporte qu'un maître et son domestique cheminaient à cheval, l'un à côté de l'autre et enveloppés du même manteau, lorsque la foudre éclata et tua l'un des cavaliers et les deux chevaux : « *In equis nulla externa deprehensa fuit læsio, ut nec in famulo præterquam in pilo in quo foramen satis magnum repertum fuit.* »

Le docteur Pauthot a vu un homme qui fut tué par le tonnerre sans qu'il parut sur son corps aucun vestige de brûlure ou de violence du coup qui lui avait donné la mort.

Le comte de Forbin ayant fait examiner le corps d'un matelot tué par la foudre, au pied d'un mât, dit qu'on ne trouva pas la moindre contusion sur la surface du corps.

Scheuchzer affirme qu'on ne put voir le moindre signe de blessure sur un jeune homme tué par le météore près de Zurich.

Ant. Louis ayant eu l'occasion d'examiner avec la plus grande attention le cadavre d'un soldat tué par la foudre à Metz, affirme également n'avoir trouvé à l'extérieur ni brûlure ni contusion.

L'abbé Richard rapporte qu'un laboureur ayant été tué par la foudre près d'Aigueperse, en Bourbonnais, on ne trouva sur son corps ni contusion, ni blessure, et on n'aurait pas pu découvrir la cause de sa mort si plusieurs personnes, qui étaient à quelque distance, n'avaient vu la foudre tomber sur lui.

Deux jeunes gens furent tués simultanément sous un hêtre; ils ne présentèrent aucune lésion (Palasson).

La foudre pénétra dans une maison de campagne du Dau-

(1) Plutarque. *Symposiaques*, liv. IV, quest. 1. Trad. d'Amyot, Paris (1575).

phiné, y renversa plusieurs personnes et tua un jeune homme sans laisser sur lui de trace extérieure (De la Prade).

Le 29 août 1791, près de Ginepreto, village situé sur l'une des collines d'Oltrepo, un homme fut tué par la foudre. Le docteur Dagna s'assura que son corps et ses vêtements ne présentaient pas le moindre indice de lésion ou de roussissure, ou quoi que ce fût des effets de la foudre.

Le fluide électrique qui tua un homme, ne produisit sur lui aucune lésion extérieure ou intérieure visible : le cerveau répandait une odeur sulfureuse (Tilloch).

Un Lascar fut tué à bord d'un navire; aucune marque n'apparut sur son corps (Docteur Maccaulay).

Une femme et sa fille, âgée de 12 ans, furent atteintes sous un peuplier. La mère survécut, elle eut les cheveux brûlés et une contusion au visage; l'enfant fut frappée de mort et ne présentait aucune blessure (Héricart de Thury).

Un chasseur à cheval du 7e fut tué par la foudre à Tarbes. Son cadavre examiné avec le plus grand soin ne présenta à l'extérieur aucune lésion. On ne trouva non plus aucune lésion notable dans les organes intérieurs (Guyon).

Une jeune négresse de 13 ans et une petite fille de 6 ans ne présentèrent pas la moindre trace extérieure de la foudre qui les avait tuées (John Leconte).

Une jeune fille succomba quelques heures après avoir été foudroyée; on ne trouva sur elle aucune lésion (P. Clare).

L'absence de lésions extérieures a été également signalée chez des animaux tués par la foudre.

Fabrice de Hilden, Diemerbroeck font mention, le premier de 2 chevaux, et le second d'un cheval tués par la foudre, qui ne laissa sur eux aucune trace extérieure de son action.

Le 7 juillet 1778, près de Hambourg, la foudre tua 2 chevaux dans leur écurie; ils ne présentèrent extérieurement aucune trace de brûlure et cependant on trouva chez l'un et l'autre une rupture des oreillettes. Reimarus dit que ce fait lui a été rapporté par un observateur qui lui inspirait la plus grande confiance.

Le 12 mai 1781, d'Aussac, de Gautran et de Lavallongue

cheminaient à cheval sur une route près de Castres, lorsqu'ils furent atteints par la foudre. D'Aussac et les 3 chevaux furent tués ; de graves blessures furent constatées sur le premier, tandis qu'on ne vit aucune trace de lésion sur les animaux.

Quatre chevaux furent foudroyés, le 14 août 1795, non loin de Douvres ; John Lyon dit qu'on n'aperçut aucun indice extérieur du coup qui les avait tués ; seulement quelques longs crins sur la poitrine de l'un d'eux étaient brûlés, et cependant le cœur était le siége de graves désordres.

Le 9 septembre 1843, à Fougères, la foudre tua plusieurs chevaux dans une écurie ; ils ne présentèrent aucune lésion extérieure d'après le rapport de MM. Marcus et Claudon, vétérinaires, anciens élèves de l'école d'Alfort (Blondeau).

Le 24 septembre 1787, à Ogenne, 2 vaches et 1 génisse furent frappées de mort dans une étable : aucune blessure extérieure ne paraissait sur leurs corps (Palasson).

M. Liais dit qu'on n'a trouvé sur une vache aucune lésion extérieure, aucune trace de la foudre qui l'avait tuée, et sur une autre vache, dont la tête touchait presque la tête de la précédente, on n'a trouvé pour toute lésion externe qu'une brûlure peu étendue du poil du cou.

J. Wasse rapporte qu'un berger et cinq moutons ayant été tués par la foudre, quatre d'entre eux n'offrirent aucune lésion extérieure, le cinquième présenta seul une blessure à la tête.

Le 13 mai 1803, près de Fehrbellin, 40 brebis furent tuées, on ne voyait sur elles aucune trace de brûlure ; le berger qui les surveillait, et qui avait également succombé, était au contraire atteint de nombreuses blessures.

Le 24 juin 182.., dans le Wurtemberg, un berger et 216 moutons furent tués en plein champ ; les habits du berger étaient déchirés en petits morceaux... On ne trouva sur les animaux aucune trace de blessure.

Le docteur Maslieurat-Lagémard, qui avait plusieurs fois observé des sillons de brûlure sur des animaux tués par la foudre, n'en remarqua aucune sur un cochon tué par le même agent.

L'abbé Chapsal, dans sa très-remarquable description des effets de la foudre, parle d'un pourceau tué par un coup de tonnerre, et chez lequel on ne découvrit aucun indice extérieur du passage du météore.

De ces faits et de beaucoup d'autres que nous ne pouvons enregistrer, il est facile de conclure que la mort sans lésion externe est bien réelle. Il est bon de remarquer que la plupart de ceux qui nous ont rapporté ces faits sont des médecins, et que leurs observations sont dignes de toute confiance.

§ IV. — De l'incinération du corps humain par la foudre. De la prétendue disparition des foudroyés. Du rôle de l'électricité et plus particulièrement de la foudre dans la combustion humaine dite spontanée. — La foudre a-t-elle parfois réduit en cendres, en totalité ou en partie, le corps de l'homme ou des animaux (1)? Plusieurs auteurs l'affirment.

L'incinération aurait été partielle dans le cas suivant :

Le 3 février 1824, à Waterford, la foudre descendit par une cheminée et tua une fille âgée de 21 ans ; ses vêtements, ses cheveux et un *bras* furent brûlés et réduits en cendres (burnt to ashes) ; le cou et la poitrine avaient la couleur du charbon (Howard).

La combustion, sans doute jusqu'à l'incinération, aurait atteint plus spécialement les *viscères*, au rapport de deux auteurs. « Ainsi, dit Toaldo, toute la masse intérieure d'un bœuf fut consumée, le corps lui-même de l'animal étant resté intact », et l'historiographe Le Laboureur dans sa traduction de l'Histoire de Charles VI, rapporte que la foudre ayant pénétré par une lucarne dans l'appartement du Dauphin, depuis Charles VII, tua dans son antichambre, un jeune écuyer « dont il brûla et consuma tout le dedans du corps, et ne lui laissa rien d'entier que la peau qui demeura noire comme du charbon. »

(1) « L'homme qui a ainsi perdu la vie (par la foudre) ne peut être brûlé : la religion veut qu'on l'enterre. « *La foudre ne met le feu à aucun animal, s'il n'est pas déjà mort.* » Nullum animal, nisi exanimatum, fulmine accenditur. Pline, *Hist. nat.*, liv. II, chap. LV.

Enfin le corps entier de l'homme aurait été réduit en cendres. « On a vu, dit Ant. Louis (1), le tonnerre écraser un arbre sans y laisser la moindre trace de combustion et réduire en cendres un berger qui était au-dessous. »

Au rapport de Richard (2), un homme aurait été presque réduit en poussière, au milieu de plusieurs autres qui étaient sous le même arbre. Et, suivant le même auteur, le 27 juillet 1769, la foudre tomba dans la salle de spectacle de Feltri (Marche Trévisane), lorsque plus de 600 spectateurs y étaient réunis. Un grand nombre d'entre eux furent blessés ou tués et six personnes furent entièrement réduites en cendres.

On a même avancé que des animaux frappés par la foudre avaient, au premier abord, paru intacts, mais qu'en les touchant, ils étaient tombés en poussière! (Toaldo).

Et c'est à l'aide de cette incinération subite et de la dispersion des cendres dans l'atmosphère, que certains auteurs ont cherché à expliquer la disparition subite de l'homme foudroyé!

Ainsi W. Meurerus rapporte qu'un ministre frappé par la foudre sur la route qui conduit de Leipzig à Torgau, disparut subitement et qu'on n'en trouva plus de trace (3).

Fromondus, Schottus admettent que le corps de cet homme fut réduit en cendres et que l'explosion fulminante ou le vent d'orage les dissipa dans l'atmosphère. Ils attribuent la même cause à la prétendue disparition de Romulus.

L'illustre fondateur de Rome passait la revue de son armée dans une plaine près du marais de Capra : tout à coup, dit Tite-Live (4), un orage accompagné de violents coups de tonnerre enveloppe le roi d'un nuage si épais qu'il le dérobe à tous les regards. Dès ce moment, Romulus avait quitté la terre.

Il est vrai, ajoute Tite-Live, que quelques-uns des assistants soupçonnèrent les sénateurs de l'avoir mis en pièces; et le bruit en courut, quoique sourdement.

(1) *Observ. sur l'électricité*, p. 74.
(2) *Hist. de l'air et des météores*, t. VIII.
(3) *Comment. météorol.*, p. 140.
(4) Lib. I. § XVI.

Le lecteur a sans doute déjà fait justice des faits que nous venons de citer et qui n'offrent aucune garantie ; Louis, Howard, Toaldo, Richard, etc., ne nous disent pas en avoir été les témoins. Quand on considère le pouvoir conducteur du corps de l'homme, on ne peut admettre qu'il subisse de la part du fluide électrique de si prodigieux effets. De plus, nous ne connaissons pas un seul exemple avéré d'arbre ou de partie d'arbre, réduit instantanément en cendres par la foudre.

Quant à l'événement du ministre, cité par W. Meurerus, trop de causes peuvent faire disparaître un individu voyageant sur la grande route, pour qu'il soit utile d'insister sur le rôle qu'aurait pu jouer la décharge fulgurante.

Mais s'il n'est pas démontré que la foudre ait, par sa seule action comburante, réduit en cendres le corps de l'homme, ce météore ne pourrait-il pas devenir la cause déterminante de la combustion spontanée, chez des individus disposés à ce genre d'accidents ? C'est ce qu'ont pensé plusieurs auteurs. Après avoir admis, contrairement à toutes les lois physiques et chimiques, le fait de la combustion spontanée, ils ont cherché à l'expliquer en disant que l'étincelle électrique avait déterminé la combustion chez des individus qui se trouvaient dans un état morbide particulier ; ou bien encore en admettant que l'électricité, décomposant certaines parties du corps, pouvait donner naissance à des éléments combustibles et capables par conséquent de produire les phénomènes annoncés. (Strubel.)

Nous ne discuterons pas ici l'explication donnée par ces auteurs d'un phénomène que nous n'admettons pas, et sur lequel nous partageons entièrement l'opinion de MM. Tardieu et Rota (1).

§ V. — **Phénomènes observés chez l'homme et chez les animaux, avant et pendant les orages.** — L'influence des temps orageux sur l'homme est fort complexe dans sa cause. La température, l'humidité, la pression de l'at-

(1) *Ann. d'hygiène*, t. XLIV et XLV (1850).

mosphère jouent chacune son rôle, auquel s'ajoutent les influences électriques.

Nous n'avons pas l'intention de traiter ici cet intéressant et difficile sujet, nous nous bornerons à étudier plus particulièrement l'action de l'électricité atmosphérique.

1° Sur l'homme, qui n'a pas été précédemment foudroyé;

2° Sur celui qui a déjà subi les atteintes de ce redoutable météore.

Nous pourrions citer beaucoup d'individus qui à l'approche ou pendant les orages ressentent des douleurs vagues dans les cicatrices des plaies anciennes, aux moignons des membres amputés.

Nous n'en rapporterons qu'une observation, tirée du *Dictionnaire des merveilles de la nature*, tom. III, page 403.

Un batelier sur le Rhône, près de Saint-Vallier (Dauphiné), reçut, dans une dispute, un coup de couteau dans le ventre; les intestins et l'épiploon sortaient par la plaie; il fut porté à l'hôpital de Saint-Vallier où il guérit. La plaie était cicatrisée, quand un jour survint un violent orage. Le malade se plaignit de sa blessure récente : *les douleurs revenaient et se dissipaient avec les éclairs qui étaient très-vifs et très-fréquents*. Le docteur Garnière ayant fait mettre la partie blessée à découvert pour examiner avec attention les changements qui pourraient y survenir, n'en aperçut aucun, quoique le malade poussât des cris et des gémissements, en portant instinctivement la main sur la cicatrice, toutes les fois qu'il éclairait; les éclairs finissant, la douleur cessait; plus les éclairs se succédaient et étaient brillants, plus la douleur se répétait et était aiguë : ce singulier phénomène se répéta pendant plus d'une heure; enfin l'orage, la pluie et les éclairs ayant cessé, le batelier ne sentit plus de douleurs; trois jours après, il quitta l'hôpital, reprit la rame, et depuis cette époque il n'éprouva plus d'incommodités de ce genre.

Ces douleurs ressemblent parfaitement à des douleurs névralgiques. Afin de voir quelle pouvait être l'influence du moral sur leur production, le docteur Garnière aurait bien dû placer un bandeau sur les yeux du malade; si les douleurs avaient continué à se produire, il eût été bien démontré

qu'elles étaient réellement produites par l'influence du fluide électrique.

Il est des individus qui pendant les orages éprouvent un malaise considérable : on en a vu éprouver des indigestions, des vomissements, des diarrhées, comme par une forte purgation ; d'autres sont affectés de violente céphalalgie, de migraine, de vertige, d'éblouissement ; d'autres éprouvent une grande gêne dans la respiration, une oppression cardialgique, de violentes palpitations.

Dans tous ces accidents, il est très-difficile de démêler les phénomènes si variés et si graves que peut produire la peur.

2. Les personnes qui ont été foudroyées éprouvent souvent à *l'approche* ou pendant *la durée* des orages, des troubles d'ailleurs très-variés dans leur siége et leur nature. Il n'est pas rare par exemple que les régions qui ont été blessées par l'étincelle, soient alors affectées de *démangeaisons*, de *douleurs* plus ou moins vives, de *secousses comme électriques*, de *mouvements convulsifs*, ou *d'engourdissement*, ainsi :

On a vu à Aumale, dit le docteur Marteau de Grandvilliers, un homme qui, ayant été frappé par la foudre le long de l'épine dorsale, pendant qu'il se baissait, pronostiquait le tonnerre dès la veille ; il éprouvait un *malaise* et *une démangeaison douloureuse,* le long de la trace que la foudre lui avait jadis imprimée sur le dos. Il cite un autre exemple, à peu près semblable sur une fille de 12 ans.

Un homme de 46 ans, blessé par l'étincelle et dont les membres inférieurs avaient été momentanément paralysés, sentit dans ses membres des *secousses électriques* pendant tout l'été, à l'approche de chaque orage (Diener).

Une jeune fille de 17 ans, fut frappée par la foudre au pied gauche ; dans la suite, ce même pied devenait le siége *de douleurs très-vives et de mouvements convulsifs* quand le tonnerre se faisait entendre. (Cummenus).

Le docteur Brillouet a toujours éprouvé, depuis le foudroiement qui faillit lui devenir funeste, *des violents maux de tête, des étourdissements et de l'engourdissement* dans le côté gauche, qui avait été plus particulièrement blessé, toutes les fois que le ciel était orageux.

Quelques anciens foudroyés éprouvent des étouffements, sont saisis de convulsions, tombent en syncope, dans les mêmes circonstances.

On a vu même quelquefois se reproduire au moment d'un orage des accidents qui ont caractérisé le foudroiement; ainsi Brück cite un enfant atteint *d'urticaire*, immédiatement après la fulguration, qui fut ensuite jusqu'à sa mort, qui survint dans l'âge adulte, affecté d'urticaire toutes les fois que survenait un orage.

Wallis rapporte qu'une femme foudroyée dans la catastrophe d'Everdon, éprouva pendant plusieurs années, à l'époque où elle avait été atteinte, des tintements d'oreille et plusieurs symptômes qui réclamaient une saignée, elle vit aussi plusieurs fois apparaître sur son corps une éruption semblable à celle des piqûres d'orties.

§ VI. — **L'homme frappé par la foudre voit-il l'éclair, entend-il le tonnerre?** — « Jamais la foudre » n'atteint celui qui voit l'éclair et entend le coup avant d'ê- » tre frappé. Quand elle gronde à gauche, on la regarde » comme d'heureux présage, parce que l'Orient est à la » gauche du monde.

» Il est certain qu'on voit l'éclair avant d'entendre le ton- » nerre, quoiqu'ils aient lieu en même temps; cela n'est pas » étonnant, puisque la lumière est plus rapide que le son. » (*Lux sonitu velocior*) (1).

Cette importante question a été traitée par Arago dans sa remarquable notice. Avant cette époque, le doute pouvait être permis car rien ne paraissait plus rapide que la lumière, une vitesse bien constatée de 80,000 lieues par seconde paraissait assez étonnante pour que l'imagination ne cherchât pas à aller au-delà; on pouvait supposer que le foudroyé apercevait l'éclair avant de ressentir le choc de la foudre, mais les expériences faites sur la vitesse de l'électricité, ont constaté que cet agent se propageait encore plus vite que la lumière, il importait donc de rechercher si les foudroyés

(1) Pline. *Hist. nat.*, II, chap. LV, édition Panckoucke.

apercevaient l'éclair qui accompagne le météore. Ce point, important pour la météorologie, touche aussi à la physiologie; il est bien évident que beaucoup de personnes timides seraient arrachées aux cruelles préoccupations dont elles sont assaillies pendant les orages, si elles savaient qu'on n'a rien à craindre de la foudre quand on a vu l'éclair.

Il est bien démontré aujourd'hui, par un très-grand nombre d'observations que l'homme atteint de la foudre ordinaire, de manière à perdre à l'instant même connaissance, tombe sans avoir rien vu, rien entendu.

Arago cite sept observations de cas de foudre à l'appui de cette opinion; notre collection nous en présente une douzaine que nous ne citerons pas, parce qu'elles sont toutes à peu près identiques.

Dans toutes ces observations, les foudroyés revenus à eux, s'accordent à dire qu'ils n'ont rien vu, rien entendu, et le plus souvent qu'ils n'ont rien senti; de sorte qu'ils ne savent absolument rien de ce qui s'est passé, et qu'ils ne comprennent pas pourquoi, par exemple, il se trouvent étendus sur le sol ou dans leur lit.

Ce phénomène s'explique facilement si l'on fait attention que l'électricité se meut plus rapidement que la lumière et surtout que le son, en sorte que les appareils de la vision et de l'audition sont ordinairement paralysés avant que la lnmière ou les ondes sonores aient pu faire impression sur eux.

Au reste, le même phénomène a été plusieurs fois observé sur des savants, qui dans le cours de leurs expériences ont reçu par mégarde la décharge d'une forte batterie électrique, ainsi:

Wilkins tomba sur le sol « *ignorans ipse quid secum factum esset* » (Bergman).

Ingenhousz ne sentit rien, ne vit rien, n'entendit point l'explosion qui eut cependant sur lui une si puissante action. (Voyez: *perte de la mémoire*).

Dans une de ses expériences, Franklin reçut accidentellement sur la tête, la décharge de deux grandes jarres; à l'instant même il tomba; ayant bientôt repris ses sens, il s'étonna

de se trouver par terre, il ne put d'abord concevoir comment cela lui était arrivé. Ne sachant pas que la décharge des deux jarres s'était faite, il tenta de l'opérer mais en vain ; les assistants lui dirent alors qu'il les avait déjà déchargées, qu'il en avait lui-même reçu l'explosion et qu'il en avait été renversé. Franklin *n'avait ni vu, ni entendu l'explosion.* Il ne résulta de cet accident qu'une petite tumeur à l'endroit de la tête, où le coup avait porté, et qui se dissipa en peu de jours. Ce fait se trouve consigné dans une lettre de Franklin à Ingenhousz (1).

Dans une autre expérience, le même savant reçut la décharge de fortes jarres sur la main; il fut quelques minutes avant de reprendre ses esprits; il ne vit point le trait de feu, quoique son œil fût tout près du conducteur d'où ce trait était parti; il n'entendit pas davantage le bruit du coup, bien que les assistants eussent affirmé qu'il avait été considérable. Un autre fait est rapporté par Franklin (2).

Ainsi il y a souvent absence complète de sensation chez les individus foudroyés, mais il en est cependant qui quoique n'ayant rien vu ni rien entendu, assurent avoir éprouvé quelque sensation particulière, comme une secousse, une violente commotion, de vives douleurs dans tout le corps, ainsi :

Un homme cité par Borlase n'avait rien vu, rien entendu, mais il avait éprouvé la sensation d'un choc, car en revenant à lui, il demanda qui l'avait frappé.

Un charretier blessé par la foudre et que nous avons examiné à l'Hôtel-Dieu, nous affirma n'avoir pas vu l'éclair, ni entendu le bruit du tonnerre, mais avoir éprouvé une violente secousse à l'intant même où il avait perdu connaissance.

Il semble donc que dans certains cas les organes de la vision et de l'audition sont paralysés avant l'appareil qui préside à la sensibilité générale.

Si le foudroyé ne perd pas connaissance au moment même où il est frappé, mais seulement quelques instants après, on

(1) *Nouvelles expér. et observ. sur divers objets de phys.*, t. II, p. 355.
(2) *Lettre au Docteur Linning*, 18 mars 1755.

conçoit facilement qu'il puisse voir l'éclair et éprouver diverses autres sensations, sans entendre le tonnerre dont le bruit n'arrive à lui que lorsqu'il est déjà hors d'état de l'entendre; c'est ce qui est arrivé dans le cas suivant :

M. Marie, alors sur un navire, était assis sur le bord d'une table autour de laquelle plusieurs personnes jouaient la bouillotte, lorsqu'il fut atteint de la foudre; revenu à lui, il se rappela la vive lumière qui l'avait douloureusement ébloui, le pétillement et la sensation de brûlure qu'il avait éprouvés à la face; le cliquetis des jetons renversés avait également frappé ses oreilles, mais il n'en avait pas été de même du bruit du tonnerre, dont il n'avait aucun souvenir, pas plus que de toute commotion violente (Bermond).

Si quelques foudroyés ont perdu immédiatement connaissance, et déclarent n'avoir pas vu l'éclair mais entendu le tonnerre, comme Rice et Marteau de Grandvilliers en ont chacun cité un exemple; c'est qu'évidemment le bruit du tonnerre dépendait d'une explosion précédente et non de celle qui les avait atteints.

Ces considérations se rapportent toutes à la foudre ordinaire ou foudre en zigzag, et ne concernent aucunement la foudre en fusée ou la foudre en globe; ces derniers météores ayant une marche beaucoup moins rapide, l'homme, avant d'en être frappé, peut les voir et même entendre le bruit de la décharge électrique qui les a produits.

L'histoire que nous avons faite de la foudre en globe nous dispense de nouveaux détails.

§ VII. — **Chute et transport des individus foudroyés.** — En général, l'homme directement frappé par la foudre ou qui se trouve seulement dans la sphère d'activité de ce météore, tombe à l'endroit même où il a reçu la décharge foudroyante ; mais souvent aussi, avant de tomber, il éprouve un déplacement plus ou moins considérable.

Franklin (1) avait remarqué qu'une personne frappée par l'étincelle des machines « s'abat, pour ainsi dire, pliée en

(1) *Lettre au Docteur Linning*, 18 mars 1755.

» double, les articulations perdant tout à la fois leur force » et leur raideur ; de sorte qu'elle coule dans l'instant sur » place, sans chanceler le moins du monde auparavant et » sans jamais tomber de son long. »

Nous trouvons ce même phénomène spécifié dans une relation du Dr Girault, où il est dit qu'un homme et une femme atteints et blessés par la foudre dans une chambre, « ne furent pas lancés, mais tombèrent tous deux doucement à » terre, en se pliant sur les jambes d'abord, puis en se ren- » versant en arrière. »

Cette manière de tomber en s'affaissant est sans doute très-fréquente chez les foudroyés et explique la rareté des plaies et des fractures, ou d'autres lésions occasionnées par la chute elle-même.

Une remarque à faire, et sur laquelle nous aurons à revenir en nous occupant de la situation des cadavres des foudroyés, c'est qu'ils tombent en général instantanément et sans se débattre.

Il n'est pas rare de voir un grand nombre de personnes renversées par un même coup de foudre ; parmi les exemples nombreux que nous possédons, nous ne citerons que les suivants :

En 1780, le tonnerre tomba sur une église, à 3 lieues de Gênes, un jour de fête, au moment où l'assistance était nombreuse. Les dalles du pavé de l'église furent soulevées en plusieurs endroits ; personne ne fut tué, ni même dangereusement blessé , mais tous ceux qui étaient dans le portique furent renversés ; d'autres assistants n'éprouvèrent qu'une violente secousse ou de l'engourdissement dans les jambes et les pieds (De Saussure).

Le 19 septembre 1776, la décharge électrique ayant atteint la frégate *la Modeste*, presque tout l'équipage fut renversé, personne cependant ne fut tué ; 2 chevaux seulement succombèrent (Gayet).

Bergman en cite un autre exemple arrivé à bord d'un navire aux Indes, en 1759.

Le 8 juin 1859, à 1 heure 10 minutes de l'après-midi, un violent orage éclatait sur Argenteuil, près de Paris, et le petit

clocher de l'église était foudroyé. Il y avait environ 200 personnes dans l'église en ce moment. Le second vicaire, ébloui et assourdi par la violence du coup de tonnerre, affirme avoir vu une boule ou une colonne de feu d'un assez grand diamètre descendre de la voûte du chœur, éclater après avoir touché le pavé, lancer des étincelles dans toute l'église et laisser après elle une vapeur épaisse d'odeur sulfureuse. En même temps, un gros fragment de voûte ou de corniche, détaché par la masse foudroyante, était tombé à l'entrée du chœur, sans blesser personne, et de là avait rebondi dans la nef. Plusieurs des assistants ont vu en différents points de l'église des lueurs électriques. Le suisse, homme très-robuste, fut violemment abattu et relevé subitement comme par un ressort qui se détend après avoir été comprimé ; deux ou trois autres hommes ont éprouvé la même commotion. Une femme a eu son bonnet de paysanne brûlé sur une petite étendue circulaire, son châle percé de petits trous, ses bras momentanément paralysés, son dos légèrement contusionné; mais elle s'est complétement remise après une heure d'inquiétude extrême. La terreur s'était emparée des assistants (1).

Le 2 août 1862, la foudre tomba sur le paratonnerre du pavillon d'entrée de la caserne du Prince-Eugène, et les effets en furent vivement ressentis dans le corps-de-garde voisin du conducteur. Tous les soldats couchés se trouvèrent debout, tandis que ceux qui étaient debout furent renversés à terre (2).

La foudre, qui transmet au loin les corps inertes qu'elle rencontre, exerce aussi sur les hommes et sur les animaux des effets de translation.

Au moment où le navire *la Félicité* fut foudroyé près de Bone, le second vit passer devant lui le mousse emporté avec la rapidité de l'éclair de l'arrière à l'avant du navire, où il tomba.

Au mois d'août 1856, un ouvrier maçon qui travaillait au haut de la cheminée d'une houillère située sur la commune

(1) *Cosmos* de l'abbé Moigno, t. XIV, p. 672 (1859). Voir *foudre en globe.*
(2) *Monit. univ.*, 4 août 1862.

de Pâturages (Nord), fut emporté par le courant électrique. La foudre avait pénétré par la partie inférieure de la cheminée; elle rencontra le maçon dans l'intérieur de la cheminée, et le lança dans l'espace d'où il retomba sur le sol sans donner signe de vie. Un autre ouvrier qui travaillait à côté du premier, mais probablement à l'extérieur de la cheminée, n'a subi aucune atteinte de la foudre (1).

Le 8 juillet 1839, à 3 heures du matin, la foudre atteignit un chêne, près de Boisemont, aux environs de Triel (Seine-et-Oise), et frappa deux ouvriers carriers réfugiés sous cet arbre. Le plus jeune, Athanase Pion, âgé de 22 ans, fut tué sur place; il portait des traces de brûlure depuis l'épaule droite jusqu'au pied du même côté. Ses vêtements de coton tombaient en charpie. Son père, frappé du même coup, portait aussi des traces de la foudre, du front et de l'épaule gauche au pied gauche, dont le soulier fut percé d'un trou. Au même instant, *il fut soulevé et transporté à 23 mètres de distance* dans une touffe de châtaigniers, d'où on le retira à demi-mort : ce malheureux ouvrier resta estropié.

Quelquefois les foudroyés sont soulevés perpendiculairement à une certaine hauteur et retombent ensuite à la même place, les docteurs Raymont et Tallibart en citent plusieurs exemples.

A cette ascension, se joint quelquefois un mouvement giratoire, le docteur Bus était dans sa chambre à 3 pas d'un poêle qui fut frappé par la décharge électrique; le docteur Bus fut soulevé et fit plusieurs tours sur lui-même.

Le docteur Girault en rapporte un autre exemple.

Un cas plus ordinaire est celui où des personnes sont soulevées, lancées ou transportées à des distances variables.

Fort. Liceti rapporte que la foudre étant tombée pendant le service sur une église à Carpentras, un enfant fut enlevé des bras de sa mère et projeté à trois pas de distance.

Un fait semblable a été relaté par le docteur Trencalye, un autre a été observé dans l'église Saint-Martin, à Dijon.

Un ouvrier, étendu à trois pas de sa place, fut étonné en

(1) *Patrie*, 18 août 1856.

revenant de son état léthargique de se trouver derrière l'établi d'un tour, sans pouvoir dire s'il était passé par-dessus ou par-dessous le banc (Chapsal).

Un employé d'un poste de télégraphie électrique aurait reçu une si violente commotion, qu'il aurait été enlevé de sa chaise et lancé avec force à travers un vasistas dans un jardin voisin.

Trois hommes se trouvaient dans un cellier où pénétra la foudre : l'un fut poussé en avant et jeté par terre où il resta comme mort; les deux autres furent lancés dans des directions opposées, l'un contre la muraille, l'autre contre une cloison en planches (Lathrop).

La distance à laquelle est transporté le foudroyé est quelquefois assez grande : cette circonstance est importante au point de vue médico-légal.

Un bûcheron, frappé par la foudre, fut lancé à une distance de 20 pieds (Coester).

Howard, Lathrop, Buissart, Hubert, Lozeran et Beyer, citent des cas analogues.

Le suivant, rapporté par Sage, est assez intéressant :

Le 23 juin 1773, près de Chantilly, le chirurgien Brillouet, fut surpris par un orage accompagné de grêle et de vents impétueux, il descendit de cheval et chercha un abri sous un arbre où s'était déjà réfugié un cultivateur; afin d'opposer plus de résistance au vent, ils se serrèrent l'un contre l'autre en embrassant l'arbre. Mais la foudre en tombant sur eux les sépara : le cultivateur fut jeté à 6 pieds de l'arbre vers l'orient, et le cheval à l'occident dans un fossé qui était à la même distance. Brillouet fut enlevé et transporté à 25 pas dans la direction du fossé en décrivant une parabole : des bateliers l'aperçurent de loin dans l'air, comme une masse noire.

SECTION II. — EFFETS DE LA FOUDRE SUR LE SYSTÈME NERVEUX.

SOMMAIRE. — Art. I — *Douleurs et névralgies.* — § I, Douleurs causés par la foudre. — § II. Névralgies. — § III. Troubles de l'intelligence. — § IV. Démence chronique. Changement d'humeur. — Art. II. *Convulsions.* — Art. III. — *Paralysie des foudroyés.*

ART. 1er. — DOULEURS ET NÉVRALGIES.

§ I. — Douleurs causées par la foudre. — Les sensations douloureuses causées par le foudroiement varient dans leur nature et se présentent à des phases différentes de l'accident; tantôt elles apparaissent à l'instant de la fulguration, tantôt elles ne se montrent que plus tard.

Le plus ordinairement, comme nous l'avons dit, le foudroyé tombe privé de connaissance, sans avoir rien vu, rien entendu, ni rien senti; mais il n'en est pas toujours ainsi et nous avons eu l'occasion de signaler des cas dans lesquels le foudroyé avait ressenti des sensations douloureuses.

A. Cette sensation a été parfois comparée à celle que produirait un feu ardent ou le contact de l'eau bouillante; King, Williams, Feltström en citent des exemples; cette sensation est parfois bornée à une région, aux pieds par exemple.

Lorsque le 19 juillet 1712, la foudre pénétra dans l'église d'Afwa, plusieurs personnes des deux sexes, assises sur les bancs ou placées près des piliers et des murs de l'église, éprouvèrent sans être blessées *de fortes douleurs* aux pieds qui durèrent 7 à 8 jours chez cinq d'entre elles, et 6 semaines chez une autre. Plusieurs sentirent *une forte chaleur* aux pieds. Quant au ministre, qui éprouva les mêmes douleurs pendant 4 semaines, elles ne purent pas être suffisamment expliquées par les brûlures dont il fut atteint.

B. Quelquefois la sensation est celle de *picotements* ou de *piqûres* d'aiguille ou d'épingle. Elle fut éprouvée, dit Serno,

par plusieurs personnes qui se trouvaient dans une chambre où pénétra la foudre.

C. La sensation de *commotion* est un des effets les plus ordinaires de la fulguration.

Tantôt cette commotion, qu'il faut distinguer de celle d'un *choc*, comme celui d'un coup de bâton, est tout à fait locale, et n'affecte que quelque région du corps, les pieds, les genoux, les poignets, les coudes, en un mot les grandes articulations, tout à fait semblable en cela à celle que produit l'étincelle des machines.

D'autres fois, au contraire, la commotion est générale, et souvent assez forte pour renverser l'homme qui se trouve à une assez grande distance du trajet de la décharge.

Lorsque la foudre tomba rue Plumet, un individu qui était debout éprouva sans être blessé une commotion si violente qu'il urina involontairement et demeura ensuite plus d'une demi-heure privé de sentiment (Rigaud).

Le lieutenant de vaisseau Papilleau était de quart, à veiller à la sûreté du navire, et à 6 pieds du conducteur du paratonnerre, lorsque la foudre éclata et suivit ce conducteur : en ce moment, il éprouva une commotion si forte qn'il faillit être renversé du banc de quart.

Une jeune fille, citée par Krapf, tournait le dos à une fenêtre par laquelle entra un globe de feu qui descendit sur son dos sans brûler ses vêtements, mais en lui imprimant une forte secousse dans tout le corps et qu'elle ressentit plusieurs jours.

Cette commotion de tout le corps atteint souvent plusieurs individus réunis.

Le 14 septembre 1853, la foudre étant tombée sur le bureau central des mines de la Grand'Combe, tous les employés ressentirent une très-violente commotion ; personne ne fut blessé.

Une circonstance curieuse à noter, c'est que la commotion, parfois analogue à celle qui détermine un tremblement de terre, semble suivre une direction déterminée, ainsi au rapport de Reuchenius, lorsque le 21 août 1768, la foudre tomba sur l'église d'Alem, 3 personnes furent légèrement blessées,

et la plupart des assistants furent secoués très-vivement comme par un coup dirigé du nord au sud, en sorte que plusieurs tombèrent de leurs sièges.

D. L'une des sensations le plus fréquemment signalées dans nos observations est celle de *choc* ou *de pression* sur certaines régions du corps.

Plusieurs foudroyés accusent la sensation d'un *violent coup sur la tête* ou celle d'une énorme pression, qui s'exerçant de haut en bas tend à fléchir brusquement la tête, sur la poitrine, ainsi :

Gastillier cite un homme qui dit avoir senti à la tempe droite une douleur analogue à celle d'un *coup de bâton.*

Huit personnes étaient réunies dans une chambre où la foudre pénétra, deux furent blessées ; les six autres ne le furent pas, mais éprouvèrent *une violente pression sur la tête.* (Serno).

Bladh, Lathrop ,Howard, Brereton ont cité des faits de ce genre.

D'autres fois, ce n'est plus à la tête que le choc se fait sentir, mais au dos, dans la poitrine, au bas-ventre ou aux membres.

De la Prade parle d'une femme qui fut frappée à la poitrine comme d'un coup de massue; la foudre venait de la brûler sur une grande étendue.

Plusieurs individus réunis dans une chambre à Stockholm, la virent pleine de feu et sentirent comme un *coup qui leur traversait la poitrine* et le dos. Cette sensation disparut promptement et tous se trouvèrent bientôt dans leur état normal. (Wilke).

M. Decker, qui était sur un char au moment de l'accident, en fut précipité par un violent choc qu'il reçut dans le bas-ventre ; la peau de cette région présenta ensuite une vive rougeur sans aucune solution de continuité. (Tilésius).

Plusieurs cavaliers couraient dans une plaine, à la suite les uns des autres, lorsqu'ils furent atteints par la décharge électrique ; chacun d'eux éprouva une violente commotion qui se porta sur la région du thorax et de l'abdomen. Le duc de Bourbon, qui ouvrait la marche, fut enveloppé par la lumière

électrique et se sentit frappé comme d'un coup violent *sur la poitrine;* il éprouva en même temps sur la face un effet pareil au bruissement de la matière électrique; il ne commença à respirer librement qu'au bout de trois heures. (Valmont-Bomare).

Quand aux foudroyés qui ont accusé un choc violent dans les *bras* et surtout dans les *jambes et les pieds*, leur nombre est trop considérable pour que nous jugions utile d'en citer des exemples; disons seulement que les membres qui ont reçu le choc ont été à l'instant même paralysés.

E. La fulguration occasionne parfois des sensations tout à fait insolites et fort singulières par leur nature et par leur variété; en voici quelques exemples:

Une femme qui se trouvait dans une cuisine où la foudre pénétra, fut renversée sans connaissance, lorsque peu de temps après elle reprit ses sens, elle dit qu'il lui avait paru qu'elle était enveloppée d'une forte chaleur et jetée par terre par une grande quantité de pierres. (Feltström et Tilus).

Le 10 juin 1835, M. Roaldès était assis près d'une table, tenant à la main une longue-vue garnie en cuivre, lorsqu'il fut frappé par la foudre. Sans avoir rien vu, rien entendu distinctement; il se croit percé d'avant en arrière à la hauteur du ganglion semi-lunaire, par l'explosion d'un fusil qui ayant fait balle aurait largement ouvert le ventre; immobile sur sa chaise, le bras droit étendu sur la table et la tête renversée en arrière, il s'écrie: « je me meurs ! un confesseur ! il n'est plus temps.... allongez-moi sur le plancher, que j'expire plus tranquillement!.... j'ai le ventre ouvert!.... — Non, lui dit-on, la foudre vient de vous frapper. » J'ai le ventre ouvert, répétait-il toujours, l'esprit préoccupé de l'idée d'un coup de feu; ce ne fut que sur l'assurance réitérée qu'il n'était pas blessé, qu'il ramena les yeux vers l'abdomen, le vit avec la plus grande surprise sans lésions apparentes, et connut la nature de l'agent qui venait de le frapper, et qui avait sillonné plusieurs régions du corps. (de Quatrefages).

L'observation suivante, rapportée par l'abbé Chapsal, est intéressante, surtout sous le rapport médico-légal; il s'agit d'un ouvrier frappé par un rayon de foudre distinct de la fou-

dre en globe qui pénétra dans une autre partie de la maison.
« Au moment, dit-il, où je tenais la main à l'espagnolette
» de la fenêtre pour la fermer, j'ai vu dans l'atelier, du côté
» de la porte, un globe de feu semblable à la lune quand
« elle est rouge, et j'ai entendu une détonation. Au même
» instant, je me suis senti frappé d'un coup violent au bras
» et à la poitrine, et à peine ai-je conçu l'idée d'un coup de
» feu tiré sur moi, que j'ai été privé de tout sentiment. Toutes
» ces choses se sont passées instantanément et pour
» ainsi dire à la fois, et la pensée du tonnerre ne s'est point
» présentée à mon esprit. » Cet ouvrier revenu à lui, mais tout troublé, s'étant réfugié dans une maison voisine, était persuadé qu'on lui avait tiré un coup de fusil, mais on lui apprit qu'il avait été foudroyé. Or, l'idée d'un coup de feu, fut commune aux autres personnes qui se trouvaient dans la maison, au point que le père d'un enfant tué par cette même explosion, crut un moment *voir l'assassin de son fils* !

§ II. — **Névralgies.** — Les douleurs que détermine la fulguration affectent quelquefois le trajet de certains nerfs du tronc et des membres, et prennent les caractères des *douleurs névralgiques*. En voici quelques exemples :

Un individu grièvement blessé par la foudre, dit le Dr Gabard, accusa, entre autres symptômes, un sentiment douloureux *dans le testicule et le cordon spermatique du côté gauche*, qui seul avait été brûlé par le courant électrique.

Un de nos confrères, dit M. le Dr Moutard-Martin, était à une heure du matin, assis devant sa fenêtre, contemplant un orage, sa droite tournée vers la fenêtre. Tout à coup brille un éclair, presque immédiatement suivi d'une explosion des plus violentes, d'un timbre clair et éclatant, et notre confrère perçut sur le bras gauche qui était à découvert la sensation d'un souffle léger et chaud ; il éprouva aussi une secousse électrique dans tout le côté gauche du corps, mais surtout *dans le trajet du nerf cubital*, et un certain degré de suffocation. Le membre se trouva complétement engourdi ; la douleur qu'il ressentit fut assez vive pour l'empêcher de dormir pendant plusieurs heures. Le lendemain, la douleur, loin d'avoir

diminué, avait pris un peu plus d'intensité ; elle s'étendait depuis *l'extrémité du petit doigt, jusqu'à la partie postérieure interne du coude;* elle était peu intense à la partie interne du bras, mais devenait très-vive à la partie externe de la poitrine, probablement sur le trajet de quelque filet nerveux, car elle occupait un espace linéaire dirigé de haut en bas et ne s'étendait pas en largeur. Depuis lors la douleur diminua ; mais le sixième jour après l'accident, l'avant-bras éprouvait encore de la gêne dans les mouvements.

Sur une femme citée par Cremer, les violentes douleurs qui ont tourmenté la malade ont eu leur siége précisément dans les régions qui ne présentaient aucune lésion extérieure.

Un cultivateur, atteint par la foudre, resta quelques minutes dans un état de mort apparente. On l'exposa au grand air à une pluie battante. A peine la respiration s'était-elle rétablie, qu'il se plaignit *de douleurs atroces dans les bras, les mains, et à la partie antérieure de la poitrine*.

Cinq heures après l'accident, les douleurs persistaient. En ce moment arriva le Dr Tzschirner, qui trouva le malade assis sur son lit, les yeux brillants, le corps glacé, surtout aux extrémités, le pouls radial à peine perceptible, le pouls carotidien régulier et très-lent. *Au niveau des apophyses épineuses des quatre dernières vertèbres cervicales*, on voyait une tache de couleur rouge foncé, d'où partaient plusieurs stries rouges, dirigées le long de l'épine dorsale jusqu'à la cuisse droite, et le long du bras droit jusqu'au coude. En touchant ces régions et les stries, on ne développait pas de douleurs. Dans le but d'activer la circulation et de calmer la douleur, on frictionna le corps avec de l'eau-de-vie et on donna au malade 2 grammes *de poudre de Dower;* un quart d'heure après, les douleurs étaient plus tolérables et le pouls s'était plus sensiblement relevé; une deuxième dose de poudre de Dower, administrée 8 heures plus tard, produisit encore plus de soulagement ; plusieurs doses d'opium furent données dans les 24 heures suivantes, et alors les douleurs disparurent complétement, et la chaleur redevint naturelle ; 4 jours après l'accident, le malade com-

mença à marcher, et 12 jours après, il reprit ses occupations habituelles.

En remarquant, d'une part, que les facultés intellectuelles et les mouvements étaient intacts, et, d'autre part, que des douleurs intolérables affectaient le trajet des nerfs du plexus brachial, dans les deux bras et à la partie antérieure de la poitrine, nous sommes disposés à croire que l'action de la foudre s'est plus spécialement fait sentir sur les racines postérieures de la moelle épinière, à l'origine du plexus brachial.

On peut sans doute rapprocher de l'observation précédente celle de M. Poggiale. Le savant professeur du Val-de-Grâce cite un clairon qui, sans avoir été blessé, éprouva une violente commotion à la colonne vertébrale ; pendant près d'un mois, les membres inférieurs et l'abdomen furent douloureux ; le premier jour, les douleurs des jambes étaient insupportables.

Assez souvent on voit des douleurs remarquables par leur violence et par leur persistance envahir les membres qui d'abord étaient engourdis ; elles sont quelquefois accompagnées de l'impossibilité des mouvements.

Williams cite en particulier un jeune homme qui, lorsqu'il commença à remuer ses jambes précédemment engourdies, y éprouva de si vives douleurs qu'elles lui semblaient fracturées.

M. Borlase mentionne un fermier qui, en revenant à lui, demanda qui l'avait frappé et éprouva bientôt dans les bras, dont il ne pouvait encore se servir, de très-vives douleurs qui lui paraissaient avoir leur siége dans les os.

§ III. — **Troubles de l'intelligence**. — Il est presque constant que les individus frappés par la foudre éprouvent des troubles plus ou moins profonds, plus ou moins durables dans leurs facultés intellectuelles, tels sont : *l'étourdissement, la stupeur, la perte de connaissance, le délire...*, etc.

Mais ces perturbations ne sont pas constantes. Scheuchzer cite une femme que la foudre atteignit dans sa cuisine ; et, bien qu'enveloppée de feu et brûlée superficiellement, cette femme resta debout avec toute sa connaissance.

Un homme, observé par le Dr Gabard, fut très-grièvement blessé par la foudre; il se sentit fortement saisi; il devint immobile, ses yeux devinrent fixes, et il s'aperçut que son gilet brûlait; mais il ne perdit pas connaissance, et son intelligence resta intacte pendant les diverses périodes de l'accident.

Un matelot, à bord de la semaque *le Londres*, était occupé à la manœuvre sur le mât de hune, quand la foudre le blessa; et, bien qu'il sentît ses jambes raides et hors d'état de lui rendre service, il eut la présence d'esprit de se tenir aux cordages avec une main et d'éteindre avec l'autre la flamme qui consumait son pantalon (1).

Les foudroyés sont parfois seulement *étourdis* par la décharge électrique; cet état ne dure ordinairement que quelques secondes ou quelques minutes. Ainsi:

Un jeune homme, cité par M. Biot, fut atteint par l'étincelle qui, sans le blesser, fondit cependant plusieurs objets métalliques qu'il portait sur lui; il n'éprouva au moment du choc qu'un étourdissement, un éblouissement qui ne dura que 7 ou 8 secondes, grâce peut-être à l'eau qui tombait sur sa tête.

L'étourdissement ne se produit pas toujours instantanément et ne se manifeste que lorsque le foudroyé, d'abord privé de connaissance, revient enfin à lui. Ce phénomène peut alors persister pendant plusieurs heures et même pendant plusieurs jours.

La stupeur, ou *l'hébétude*, est un des phénomènes le plus souvent observés. Tantôt le foudroyé, sans perdre entièrement connaissance sur le coup, reste immobile et hébété; d'autres fois, il est d'abord plongé dans un état de mort apparente, perd connaissance, et c'est en sortant de cet état qu'il présente la stupeur et l'hébétement dont nous parlons.

La durée de cette stupeur est d'ailleurs très-variable; elle n'est souvent que de quelques minutes, mais elle peut se prolonger une ou plusieurs heures, et même plusieurs jours.

Lorsque le foudroyé a perdu connaissance, le pouls et le

(1) *Nautic. Mag.*, t. I, p. 439.

mouvement respiratoire sont affaiblis, mais persistent encore.

Voici le relevé du temps pendant lequel a duré la perte de connaissance dans 35 de nos observations :

5 minutes	1
Quelques minutes	2
10 minutes	1
15 —	3
20 —	2
30 —	4
45 —	2
Une heure	1
Une heure et demie	2
2 heures	1
4 —	1
6 —	1
Quelques heures	4
14 heures	1
24 —	7
4 jours	1
7 —	1

Cette dernière observation très-extraordinaire est ainsi rapportée par Benivenius : un homme et son fils restèrent jusqu'au septième jour, muets et privés de sentiment ; alors on les saigna, on employa des laxatifs, des frictions réitérées et plus tard des aliments très-légers ; ils revinrent à eux et recouvrèrent la santé.

La perte de la mémoire a été signalée chez plusieurs foudroyés ; elle a été également observée chez un célèbre expérimentateur qui reçut la décharge d'une forte batterie électrique. « Je fus frappé au front, dit Ingenhousz (1), et sur le » point de tomber, mais étant dans ce moment appuyé contre » une table ma chute fut arrêtée et mes forces, que je recou- » vrai aussitôt après, firent que je me redressai ; je » n'avais ni vu, ni ouï, ni senti l'explosion ; » elle avait été cependant, au dire des assistants, aussi forte que celle d'un pistolet.

Ingenhousz se retira immédiatement chez lui, éprouvant un léger étourdissement. « Ayant pris la plume pour écrire

(1) Ingenhousz. *Nouv, expér. et observ. de physique*, t. I, p. 358, Paris (1785). Ingenhousz rapporte deux accidents du même genre arrivés à Franklin, p. 355. Voir ce volume, p. 83 et 84.

» la relation de cet accident, je fus extrêmement étonné de » ne savoir pas en faire plus d'usage qu'un sauvage qui n'au- » rait jamais ouï dire que l'art d'écrire existât. »

Après un sommeil assez tranquille, il s'empresse en s'éveillant de s'assurer s'il avait recouvré l'art d'écrire. Sa joie fut complète en voyant qu'il écrivait comme auparavant; il lui sembla même que ses facultés intellectuelles et son jugement s'étaient infiniment améliorés.

Une petite tumeur qui s'était développée à l'endroit frappé par la décharge se dissipa en quelques jours.

Au moment même de l'action directe ou indirecte de la foudre sur l'homme, on le voit parfois se livrer subitement à *divers actes instinctifs destinés plus ou moins manifestement à fuir le danger, à chercher un abri;* puis il tombe en syncope ou dans un état comme apoplectique.

Un ouvrier blessé par l'étincelle dans son atelier, en sort brusquement, se sauve dans une maison voisine où il s'évanouit; revenu à lui, il ne conserve aucun souvenir de ce qui lui est arrivé (l'abbé Chapsal).

Une jeune femme blessée au bras sort frénétiquement de sa chambre et parcourt la maison en jetant des cris (Marc Stella).

Une servante se trouve dans sa cuisine, au rez-de-chaussée, lorsque la foudre y pénètre; dans son effroi, elle saute par la fenêtre et ne peut se rappeler ensuite comment elle se trouve hors de sa maison (Feltström).

La foudre tombe sur deux arbres voisins de l'endroit où se trouve une jeune domestique: on voit celle-ci, pendant 20 minutes, monter et descendre les marches d'un escalier sans avoir connaissance de ses allées et venues, puis elle s'affaisse et tombe dans un état apoplectique avec perte de connaissance, de la parole et du mouvement: une saignée, des sinapismes et des lavements la rétablirent promptement (Ludwig).

Délire. — Dans le trouble de leur esprit, les foudroyés se livrent souvent à des actes bizarres, constituant un véritable délire.

Quatre hommes s'étaient réfugiés sous un appentis; au mo-

ment où la foudre tombe à 25 ou 30 pieds, on voit l'un d'eux se baisser comme pour ramasser quelque chose avec ses deux mains, se redresser, élever ses bras, puis se baisser de nouveau et répéter cette manœuvre à plusieurs reprises. Ensuite, s'adressant aux personnes présentes : « La foudre, leur dit-il, est si épaisse sur la terre qu'on en peut remplir une corbeille à blé » (Linsley).

Schottus cite un exemple plus surprenant encore : un de ses élèves, terrifié par la foudre qui venait de tuer deux enfants près de lui, s'élança dans un temple voisin, le parcourut comme un fou et, tenant sa tête à deux mains, demandait d'une voix lamentable sa tête qu'il croyait perdue !

Le délire des foudroyés est quelquefois *furieux.*

Un homme fut atteint par la foudre lorsqu'il était ivre, un moment après, quelques personnes le voyant sans connaissance, se roulant comme un furieux sur le chemin, le portèrent à la maison la plus voisine, où le docteur Henry le trouva dans un délire si violent qu'il fallut cinq hommes pour le maintenir ; après une saignée abondante, le délire se calma, la saignée fut réitérée le lendemain, et la raison revint au bout de 36 heures.

Lorsque le docteur Brillouët eut repris en partie ses sens, il éprouva un tel accès de fureur qu'il frappait la terre avec son couteau de chasse, dont il voulait percer les bateliers du bac qui étaient venus le secourir.

Ce délire furieux nous rappelle celui dont les noyés ou les opérés de la trachéotomie sont parfois saisis en sortant de l'état d'asphyxie qui menaçait leur vie.

Ce délire furieux s'empare quelquefois des animaux frappés par la foudre, ainsi :

Le 4 septembre 1849, un orage éclata sur Bruxelles et sur ses environs. A Boendale, un boucher accompagné d'un chien dogue se réfugia sous un hêtre qui bordait la route : la foudre tombe sur le hêtre et atteint le chien qui, furieux, se rue sur son maître, le mord à la cuisse et ne lâche prise que lorsque celui-ci, entraînant l'animal avec lui dans la maison la plus voisine, lui coupe la queue. Le chien mourut dans la nuit (Morren).

Le délire des foudroyés prend souvent une autre forme et pourrait alors recevoir le nom de *délire de terreur*, *d'épouvante ;* il se traduit de diverses manières.

Une femme qui venait d'être blessée par la foudre dans sa chambre, jetait des cris aigus. Bientôt et après une saignée. elle parut stupéfaite, hébétée et en même temps sous l'influence de la terreur. Elle s'imaginait, à chaque personne qui entrait, entendre le tonnerre et voir la foudre tomber de nouveau sur elle. Le surlendemain elle était presque revenue à elle (Valmont-Bomare).

Une chose assez singulière et qui n'est peut-être qu'un effet du hasard, c'est que le plus grand nombre de nos observations qui signalent le délire de terreur, se rapportent à des soldats ou à des marins, forts, courageux et habitués à braver le danger.

Un soldat d'infanterie, à bord de *la Bellone*, fut relevé blessé et à demi-mort; porté à l'infirmerie, il resta plus d'une heure dans un état d'agitation extrême et de terreur (Minonzio).

Cette même agitation, cette épouvante extraordinaire saisirent également plusieurs marins blessés à bord de la frégate autrichienne *la Médée*, lorsqu'ils sortirent de la stupeur où la décharge électrique les avait plongés.

Un marin grièvement blessé par la foudre resta plus d'un quart d'heure dans un état de mort apparente. A peine rappelé à la vie, par les moyens ordinaires, il jeta des regards effarés autour de lui, puis tout à coup il voulut s'échapper de son lit, on l'y retint de force ; alors commencèrent des plaintes, des gémissements, des pleurs, accompagnés d'un tremblement de tout le corps. Dans ses invocations fréquentes et ferventes il appelait la sainte Vierge à son secours. Son anxiété, sa terreur étaient extrêmes, comme s'il avait encore sous les yeux le tableau du péril auquel il venait d'échapper, ou qu'il eût redouté d'en être atteint une seconde fois. De ce délire, qui dura plus d'une heure, le blessé passa à un état de légère somnolence, interrompue par des soupirs et par des lamentations (Minonzio).

Petric cite un matelot atteint d'une agitation extraordinaire.

En général, ces troubles intellectuels, ce délire, durent quelques moments, quelques heures seulement, il n'est pas rare cependant de les voir se prolonger pendant un ou plusieurs jours.

Duhamel cite trois personnes, et Beyer une autre, qui perdirent l'esprit pendant plusieurs jours, à la suite d'un coup de foudre.

Un des marins cités par Minonzio, au moment où il sortit de son état de mort apparente, fut saisi du même *délire d'épouvante* observé chez ses camarades. Ce délire dura une demi-heure, pour faire place à des gémissements, entrecoupés de cris déchirants qu'expliquaient suffisamment de nombreuses plaies. Pendant les cinq premiers jours, le malade, privé de sommeil, était excessivement agité, parfois atteint de mouvements convulsifs ou de contractions tétaniques; du délire alternait avec de la stupeur; la peau était sèche et brûlante. De nombreux moyens furent mis en usage; ainsi des potions calmantes, l'émulsion nitrée, quatre saignées et une potion stibiée. Enfin, le sixième jour seulement, la fièvre tomba en grande partie, et pour la première fois depuis le foudroiement le malade reprit ses sens et reconnut les personnes qui l'entouraient.

Les deux observations suivantes, dans lesquelles nous voyons le délire constituer le phénomène dominant, sont du plus haut intérêt et prouvent combien est grave dans certains cas, l'atteinte portée par la foudre aux centres nerveux.

Le 4 juin 1838, à Heerliberg, une femme de 46 ans fut frappée par la foudre. On crut d'abord qu'elle était morte; le docteur Diener, qui arriva une heure après l'accident, la trouva dans son lit et dans la plus grande anxiété; elle délirait, ne faisait qu'appeler ses enfants, changeait à chaque instant de position, sans doute à cause des douleurs atroces que lui faisaient éprouver les brûlures de la peau. Le pouls était très-fréquent, on apercevait même de loin les pulsations carotidiennes. Quoique cette femme fût d'une constitution faible et que l'époque de la menstruation ne fût passée que depuis quelques jours, on lui pratiqua une saignée de

dix onces; le sang présenta une couleur noire, beaucoup de fibrine et peu de sérum; des compresses froides furent entretenues sur la tête, la nuit fut agitée, sans sommeil; la malade délirait et éprouvait fréquemment comme des secousses électriques.

Chez ce sujet, le délire persista pendant deux jours, puis se calma pour reparaître le 10e jour. Le 11e, il se changea en manie qui persista plusieurs jours; le 21e jour, la malade déraisonnait encore, les troubles intellectuels ne cessèrent que plus tard et la mémoire resta faible; plus de quatre semaines après l'accident, elle se plaignait encore de la faiblesse de sa mémoire, de lassitude et d'inappétence. Notons l'aggravation survenue dans l'état de la malade sous l'influence d'une émotion pénible ou de la frayeur, et l'embarras gastrique que nous aurons encore plus d'une fois à signaler chez les foudroyés.

Le mercredi 26 juillet 1839, dans la paroisse de Tervin, à cinq milles d'Hertford, William Ancient, laboureur, fut foudroyé sous un arbre : il resta pendant quelque temps privé de mouvement et de sensibilité. Le 28, le malade fut transporté à l'infirmerie générale d'Hertford et soumis à l'examen du docteur Davies.

La foudre avait atteint la tête, le tronc et les membres; on voyait sur le cuir chevelu trois ou quatre tonsures, où les cheveux avaient été enlevés comme avec un rasoir; la face, le cou, les épaules, les membres inférieurs présentaient de légères écorchures. Une brûlure profonde, large de 8 pouces s'étendait de la première vertèbre dorsale jusqu'au coccyx. D'autres brûlures profondes affectaient la région antérieure du tronc, du sternum au pubis, et le côté interne d'une cuisse; enfin, le talon gauche était percé comme par une balle. Pansement avec la teinture d'iode; le malade délirait, ses paroles étaient incohérentes : 5 grains de calomel.

Le 29, le délire persiste; le malade parle constamment; ses yeux hagards, hébétés, semblent ne point distinguer les objets; la face est un peu injectée, chaude, tandis que les extrémités sont froides. Le pouls est à 80 seulement, mais tremblotant : on a beaucoup de peine à faire tirer la langue au ma-

lade; elle est brune et sèche; des matières alvines noires et l'urine sont rendues involontairement. — On prescrit de nouveau au malade 2 grains de calomel toutes les 4 heures et 1 drachme de vin antimonial. — Même pansement avec la teinture d'iode.

Le soir, les extrémités étaient encore plus froides et les forces plus déprimées; on remplace le vin antimonial par 10 grains de sesquicarbonate d'ammoniaque dans 2 onces de mixture camphrée à prendre toutes les deux heures; on donne aussi de l'eau vineuse.

Le 30, à la visite du matin, on apprend que le malade a passé une nuit agitée et loquace; que vers cinq heures du matin cependant il y a eu du calme et un peu de sommeil. Il y a évidemment de l'amélioration dans l'état du malade; la langue est humide, presque sans enduit, le malade la tire quand on le lui demande; quoique délirant encore sur certains points, il répond cependant aux questions qu'on lui adresse; les selles s'échappent moins involontairement; le pouls donne 60 pulsations assez fortes mais tremblotantes. Le calomel commençant à agir sur les gencives, on en cesse l'usage; on permet un potage à l'arrow-root.

Le 1er juillet, tous les symptômes généraux se sont amendés, mais n'ont pas complétement disparu. On reprend le calomel, 2 grains le matin et autant le soir. Le 2 juillet, nouvelle amélioration; cependant le délire n'a pas complétement disparu; le malade semble malheureux d'aller sous lui. La langue est nette et humide : infusion de colombo, augmentation des aliments. Une ulcération s'étant développée au sacrum, exige le transport du malade sur un lit hydrostatique. Cette ulcération guérit en peu de temps.

Le jour suivant, les facultés intellectuelles font du progrès, mais le 23 juillet, le malade ne se rappelle pas encore le nom de son maître, ni celui de sa paroisse; il oublie le lieu où il est, bien qu'à chaque instant on lui répète que c'est l'infirmerie d'Hertford.

§ IV. — **Démence chronique, changement d'humeur.** — La fulguration exerce parfois sur l'homme une in-

luence plus durable sur ses facultés intellectuelles et affecives.

1. Zacchias rapporte que son oncle, resté trois jours roide, ans mouvement ni sentiment, fut comme hébété (*velut stoidus*) pendant plusieurs semaines : plus tard, il recouvra outes ses facultés.

2. Schottus cite un de ses disciples, qui, foudroyé, resta n démence pendant quelques années, puis recouvra la aison.

3. Un bouvier, dont parle Scaliger, perdit pour toujours la aculté de raisonner juste, et d'exprimer ses idées avec préision.

4. Le docteur Brillouët devint et resta triste après son foudroiement. L'abbé Richard (1) cite un exemple remarquable e cet affaiblissement considérable de l'intelligence et de la émoire chez un foudroyé.

ART. 2. — CONVULSIONS.

Convulsions cloniques. — Les foudroyés en sortant de l'état e stupeur ou même de mort apparente, dans lequel ils sont estés pendant un temps variable, éprouvent souvent des *ouvements convulsifs* de formes diverses.

Tantôt ils tremblent de tous leurs membres et leurs dents laquent avec force, etc.

D'autres fois ils éprouvent des soubresauts généraux, de iolentes et brusques secousses, comme s'ils recevaient de ortes étincelles de nos machines électriques.

Parfois aussi surviennent de violentes attaques de *convulions cloniques*, comme nous allons en rapporter quelques xemples :

Un jeune homme de 26 ans, cité par Hartmann, est resté ne heure et demie privé de connaissance, de mouvement et ans un état comme apoplectique ; le pouls plein et dur, la resiration stertoreuse, les pupilles dilatées. Il fut ensuite pris

(1) *Hist. de l'air*, t. III, p. 217.

de convulsions si violentes que quatre hommes pouvaient à peine le maintenir dans son lit.

Guazzi cite un homme qui, après être resté dans un état de mort apparente, pendant un temps que l'on ne peut préciser, se mit à se débattre avec tant de violence que sept hommes pouvaient à peine le contenir. Kramoi, Behrens ont cité des exemples analogues.

Un phénomène semblable se manifeste quelquefois chez les animaux; ainsi, dans le foudroiement décrit par Marteau de Grandvilliers, nous voyons qu'une vache sillonnée par la foudre fut terrassée et resta un quart d'heure sans mouvement : alors elle fut saisie de violentes convulsions, puis se leva brusquement comme épouvantée.

Ces convulsions prennent quelquefois la forme épileptique.

Le docteur Alexander Maccaulay rapporte que le 16 avril 1812, le *Coldstream* des Indes-Orientales, ayant été frappé par la foudre, trois hommes de l'équipage en souffrirent plus particulièrement : l'un d'eux, Samuel Cramp, se trouvait alors sur la hune du grand mât (*main-top*), lorsque le bâtiment fut frappé. Peu de temps après, il fut saisi d'une attaque d'*épilepsie :* les circonstances au milieu desquelles cette attaque survint, méritent d'être mentionnées : quelques jours avant le foudroiement, les marins réunis avaient écouté avec un vif intérêt l'histoire d'un de leurs camarades qui disait avoir vu venir à lui, pendant la nuit, un fantôme en chemise rouge... or, au moment où notre foudroyé, descendu dans sa cabine, vit venir à lui le fameux conteur, il crut, lui aussi, voir le fantôme rouge, et éprouva l'attaque dont nous venons de parler. Les convulsions furent tellement violentes, qu'il fallut six hommes pour le retenir ; des émissions sanguines firent à tout jamais cesser ces attaques épileptiformes.

Si nous ne connaissons point d'exemple d'épilepsie proprement dite occasionnée par la fulguration, nous savons, par l'observation suivante, que la fulguration peut rendre les accès épileptiques plus fréquents chez une personne déjà affectée de cette redoutable affection.

A bord du navire dont nous venons de parler se trouvait un soldat du régiment de Sainte-Hélène : il fut pris d'une atta-

que d'épilepsie, et les émissions sanguines eurent le même résultat; mais les attaques revinrent bientôt, continuèrent pendant plusieurs semaines. Cet homme avait déjà eu des attaques, mais aucune pendant toute la durée du voyage.

On a signalé des *convulsions hystériformes* chez des femmes foudroyées; nous ferons abstraction ici des crises de nerfs, si souvent occasionnées chez la femme par la surprise ou la frayeur.

Les convulsions cloniques se calment en général pour toujours, mais on les a vues reparaître à plusieurs reprises.

Des expériences faites sur des animaux très-divers par Priestley, Troostwyk, Krayenhoff, Herbert, Steiglener, Marat, Brongniart, ont démontré que l'étincelle des batteries pouvait donner la mort par convulsions. Quelquefois (Priestley) on a pu observer un état de mort apparente, et la vie revenir après des secousses convulsives.

Convulsions toniques. — On voit fréquemment la *contraction tonique*, la roideur tétanique s'emparer instantanément du foudroyé. Carmoy, Sage, Lacépède et Mayer l'ont observée dans leurs expériences sur les animaux : des oiseaux restaient *roides comme s'ils eussent été gelés*; on les faisait sortir de cet état en leur présentant quelques gouttes d'alcali volatil.

La contraction tétanique cesse promptement, mais on la rend aisément continue, et l'on simule facilement le tétanos naturel en interrompant et en rétablissant le courant assez rapidement pour que la contraction musculaire ne puisse s'évanouir. L'appareil de MM. Masson et Bréguet, et surtout les bobines de Ruhmkorff, permettent de réaliser des effets puissants qui simulent ceux que produit la foudre.

1° Sur l'homme, la contraction tétanique produite par la foudre peut n'être que partielle, se borner aux élévateurs de la paupière, aux fléchisseurs des doigts, aux muscles postérieurs du cou.

Un grenadier foudroyé tomba comme mort, les yeux grandement ouverts (Mayer).

Une cuisinière avait une casserole à la main quand elle fut foudroyée ; la contraction des fléchisseurs des doigts fut telle qu'elle persista plus d'un quart d'heure sans permettre

d'enlever la casserole des mains de cette femme (Palasson).

Une femme foudroyée ne pouvait tourner le cou ; le muscle sterno-mastoïdien droit était contracté, roide et douloureux (Decerfz).

Un sonneur avait la tête tournée sur l'épaule et les bras renversés (Duhamel).

Rice cite un individu dont les muscles de la hanche et de la cuisse restèrent contractés après le coup qui le foudroya.

Un homme foudroyé resta pendant un quart d'heure dans un état de mort apparente; lorsque survint le docteur Parkinson, la respiration était très-faible, le pouls à peine perceptible, la face congestionnée; les yeux fixes, immobiles, hagards et injectés, les pupilles largement dilatées et les paupières très-grandement ouvertes. En outre, *la tête était fortement portée en arrière, et elle resta immobile dans cette position malgré les efforts du malade et des personnes qui l'entouraient pour la ramener en avant.* Les mains et les jambes étaient froides, livides, presque noires ; sous l'influence d'un traitement énergique sur lequel nous reviendrons, le malade se rétablit ; la contraction tétanique des muscles postérieurs du cou fut un des premiers accidents qui disparurent.

2° Souvent la roideur est générale ; nous allons l'étudier ainsi que l'état général et la situation du foudroyé.

A. Parfois le foudroyé tombe instantanément *dans un état de mort apparente et entièrement roide.* Cet état peut quelquefois se prolonger pendant plusieurs jours.

Zacchias rapporte que son oncle resta pendant trois jours entièrement *roide* (totus riguit), sans mouvement ni sentiment ; il se rétablit en passant par un état d'hébétude qui dura plusieurs semaines.

Un cultivateur, examiné par Brillouët, paraissait sans vie, immobile *et roide*, il avait le visage noir, il rendait de l'écume sanguinolente par le nez et par la bouche ; sa langue était serrée entre les dents ; il recouvra la connaissance au bout de 14 heures.

Quelquefois cette roideur générale est accompagnée d'un froid glacial et rappelle les effets de la congélation :

Un jeune garçon fut rapporté sur une planche chez

M. Milward : il paraissait mort, *le corps était roide et tout à fait froid*. Les doigts et les orteils étaient fortement contractés, les yeux éteints, enfoncés, le visage plombé et livide. Il y avait une heure que le foudroiement avait eu lieu, pendant ce temps le corps avait été inondé par la pluie ; l'état du malade s'améliora au bout d'une demi-heure de soins.

Un jeune homme de 19 ans, une heure après la fulguration, fut trouvé froid *comme la glace et le corps tout roide :* il resta dans cet état pendant plusieurs heures, revint peu à peu à la vie, et se rétablit dans l'espace de 8 jours.

Godfrey cite un matelot du *Cambrian* chez lequel on observa à peu près les mêmes phénomènes.

B. Quelquefois le foudroyé est, comme dans le cas précédent, violemment renversé, et dans un état de roideur extraordinaire, mais dans une position insolite, par exemple sur le dos, les membres inférieurs en l'air ; après quelques moments, cette roideur cesse brusquement et les membres retombent sur le sol.

Citons deux exemples de ce singulier phénomène.

Un vieillard, au rapport de Brereton, était debout devant sa fenêtre, observant un orage, lorsque tout à coup un éclat de la foudre le jeta en arrière dans sa chambre à la distance de plusieurs pieds. Il tomba à la renverse *sur son dos et les jambes en l'air ;* il resta longtemps ainsi, sans pouvoir ni parler, ni ouvrir les yeux, ni faire aucun mouvement ; ses vêtements et la surface du corps étaient gravement lésés ; il se rétablit cependant d'une manière complète.

Le 20 juin 1831, le nommé Jacqueline fut frappé par la foudre dans un poste de télégraphie électrique à Strasbourg. Il était debout devant un pupitre lorsque la décharge électrique le renversa sur le plancher, *étendu sur le dos ; le cou, les bras étaient roides, ainsi que les membres inférieurs*, qui fléchis sur le bassin, étaient tournés vers le plafond ; il voyait les quelques lambeaux qui le couvraient encore embrasés, sans qu'il lui fût possible de chercher à les éteindre. Il se sentait suffoqué par une fumée épaisse et sulfureuse et il ne pouvait fuir le danger ; heureusement pour lui, le

mouvement revint dans la jambe droite qui *retomba sur le plancher*, et il parvint, en s'appuyant contre les meubles et les poteaux de l'appareil, à atteindre une porte donnant sur une galerie extérieure et que la commotion avait entr'ouverte. Là, il se mit sur le côté et gagna la galerie en se laissant rouler le long de quelques marches ; la paralysie du membre supérieur droit ayant cessé presque subitement, il chercha à éteindre quelques lambeaux de sa chemise et de son pantalon qui brûlaient encore : ses cris ne tardèrent pas à être entendus et on vint à son secours.

La paralysie du côté gauche persista jusqu'au lendemain, surtout dans le membre inférieur.

C. La roideur qui surprend le foudroyé le laisse quelquefois dans la position qu'il avait au moment de l'accident. Dans les observations qui suivent, la roideur, sans être spécialement signalée, a dû cependant exister, car il serait autrement impossible de se rendre compte de la position qu'ont affectée pendant quelque temps les foudroyés ; sans cet état de roideur, il est évident qu'ils se seraient affaissés sur eux-mêmes et seraient tombés sur le sol.

La foudre ayant frappé, en 1747, l'église collégiale de Pithiviers, on y entra aussitôt et on y trouva un sonneur debout, immobile et sans connaissance, et tenant encore la corde de la cloche. Revenu à lui, il se plaignit d'un ébranlement universel et de grandes douleurs dans les membres et à la nuque (Nollet).

Le 13 juillet 1798, la foudre tomba à bord du *Good-Hope*, et y atteignit en particulier un matelot occupé sur un mât à la manœuvre d'une voile ; on le trouva exactement dans la position qu'il avait au moment de l'accident ; il paraissait mort. Cependant il revint à la vie (W. Petric).

M. Roaldès, dont nous reparlerons bientôt, resta immobile sur sa chaise, la main étendue sur une table et tenant encore une longue-vue, et la tête fortement renversée en arrière (de Quatrefages.)

Quatre hommes s'étaient réfugiés sous un appentis, lorsque la foudre tomba à 25 ou 30 pieds de là ; deux d'entre eux, qui étaient assis par terre au moment de la chute du

météore, furent trouvés près de la muraille, hébétés et comme endormis. (Linsley.)

Ce phénomène a aussi été observé chez les animaux.

Le 13 juin 1842, la foudre tomba dans la cour de la caserne de Tarbes, y atteignit une colonne de 28 chevaux. Un de ces animaux resta pendant un quart d'heure debout, dans une immobilité complète, sans qu'on pût le faire ni avancer ni reculer. (Dr Guyon.) L'abbé Richard a vu un cheval rester aussi immobile après le foudroiement de son cavalier, et partir à un second fracas du tonnerre. L'immobilité avec un certain degré de roideur survient quelquefois à deux reprises chez le foudroyé : au moment même de l'accident et un peu plus tard. M. Gabard en a observé un cas sur un campagnard de 47 ans.

L'état de roideur dont nous venons de parler est généralement d'une courte durée ; en effet, dans 17 observations, nous voyons que constamment, une seule fois exceptée, elle n'a pas dépassé quelques heures ; elle n'a même duré qu'un quart d'heure dans 8 cas, ou dans la moitié environ des cas.

Quoique portée à un très-haut degré, cette roideur est un des premiers symptômes qui disparaissent ; en sorte que le foudroyé est encore loin de reprendre connaissance que déjà la roideur tétanique a diminué ou disparu.

Nous n'avons cité qu'un cas de roideur d'une durée de trois jours (Zacchias) ; cette durée exceptionnelle nous conduit à signaler deux observations qui prouveraient, sauf à suspecter les rapports, qu'après le foudroiement, il pourrait survenir une contracture permanente, entraînant la déformation des parties affectées.

Une jeune demoiselle, atteinte du même coup qui tua une religieuse à côté d'elle, aurait été affectée d'une contracture des muscles de la colonne vertébrale, et serait restée bossue (de la Prade).

Une femme à moitié sourde, qui parlait difficilement, et dont la plupart des membres étaient distordus, vint demander l'aumône au Dr Kochler, et lui dit que la cause de ses infirmités était un coup de foudre qui l'avait atteinte quel-

ques années auparavant. Sage rapporte que de Romas ayant reçu une forte commotion lorsqu'il avait la tête penchée et tournée, « ses nerfs » furent si fortement affectés qu'il resta toute sa vie dans cette attitude.

ART. 3. — PARALYSIE DES FOUDROYÉS.

Les foudroyés, avons-nous dit, tombent, en général, subitement privés de connaissance, de sentiment et de mouvement. Cet état d'immobilité ou de *résolution* doit être distingué de la paralysie proprement dite, qui n'affecte qu'une partie du corps et qui ne se devine nettement qu'au moment où le foudroyé revient à lui.

La paralysie par fulguration atteint très-souvent, et peut-être même le plus ordinairement, la sensibilité et la myotilité tout à la fois. Il peut arriver cependant que la sensibilité soit conservée, et que la paralysie ne porte que sur le mouvement, mais ce cas n'a été que rarement constaté ; nous citerons seulement deux observations.

Chez un marin, le membre abdominal gauche *perdit entièrement le mouvement, tout en conservant la sensibilité*, qui n'était nullement atténuée ; quatre saignées furent pratiquées; le huitième jour, le blessé commença à mouvoir les orteils ; le dix-huitième jour la paralysie avait très-notablement diminué, et la faculté de locomotion était entièrement revenue deux mois et demi après l'accident. (Minonzio.)

Dans une seconde observation sur laquelle nous reviendrons en parlant de l'hémiplégie croisée , le bras et l'avant-bras droits, la cuisse et la jambe gauches, avaient entièrement *perdu le mouvement, tout en conservant la sensibilité*, mais la main et le pied étaient privés à la fois de mouvement et de sensibilité.

Nous ajouterons que maintes fois, chez les foudroyés, les membres qui ne peuvent plus se mouvoir sont néanmoins le siége d'élancements et de tiraillements douloureux.

Siége, étendue. — La paralysie peut être bornée à une région

fort circonscrite, elle peut être de très-courte durée; mais il est très-rare qu'elle manque complétement.

Assez généralement le siége et l'étendue de la paralysie sont en rapport direct avec le siége et l'étendue des lésions produites par l'étincelle foudroyante sur la surface du corps. Que la lésion atteigne le bras, le pied seul, c'est ce bras ou ce pied qui sera paralysé; que la foudre sillonne tout le côté gauche du corps, de la tête aux pieds, on observera une paralysie gauche complète.

Chez un animal, si l'on fait passer la décharge électrique le long d'un membre seulement, ce membre seul est paralysé. Cette délimitation de la paralysie, bornée souvent ainsi à la région qui seule a été frappée, est importante à consigner.

Toutefois il est fréquent de voir la paralysie s'étendre bien au delà du point directement et ostensiblement frappé; ainsi une plaie superficielle a son siége sur une petite portion de la cuisse gauche, et tout le membre abdominal gauche est paralysé, et même la paralysie s'étend aux deux membres inférieurs.

Enfin la paralysie affecte quelquefois des individus qui, sans avoir été directement blessés par l'étincelle, se sont seulement trouvés dans sa sphère d'activité à une distance plus ou moins considérable. Tel semble être le cas de ces deux personnes paralysées momentanément dans une maison où la foudre frappa de mort une vieille dame et sa nièce, à Borlington (1).

On conçoit que le siége et l'étendue de la paralysie doivent offrir une très-grande variété eu égard aux diverses régions du corps atteintes par l'étincelle.

Paralysie de la face et du cou. — On a vu paralysées par l'étincelle quelques parties peu étendues de la face, du front, de la joue, et même une paralysie de tout un côté de la face dans un cas d'hémiplégie.

Les muscles extenseurs du cou furent paralysés chez un soldat qui ne put dès ce moment maintenir sa tête sans appui. (Mayer).

(1) *Cosmos*, t. XIX, p. 31 (1861).

Paralysie d'un seul membre. — Un marin que la foudre avait blessé grièvement perdit le mouvement du membre inférieur gauche et ne le recouvra que deux mois et demi après. (Minonzio.)

Paralysie des membres inférieurs. — Pitcairn fut paralysé des jambes et des pieds ; ces parties, privées de sensibilité, étaient comme celles d'un cadavre, la circulation y paraissait interrompue ; ces symptômes disparurent au bout de 2 ou 3 jours, mais la jambe droite resta faible et molle pendant longtemps.

Decerfz cite un exemple à peu près semblable.

Paralysie des membres inférieurs et de la région inférieure du tronc. Paraplégie. — Un homme fut renversé par la foudre, et frappé de paraplégie ; les membres inférieurs tout entiers, et la moitié inférieure du tronc étaient privés de sensibilité et de mouvement ; il semblait au blessé que ses pieds avaient pris un volume énorme ; toutes les parties paralysées étaient glacées. Plusieurs personnes accourues à son secours le soutinrent sous les bras, et pour rappeler la vie dans les membres paralysés lui firent exécuter plusieurs allées et venues. Mœren administra du vin généreux au malade, puis un bain, et le rétablissement se fit complétement bien en quelques jours.

Paralysie des deux membres d'un côté et quelquefois de la région correspondante du tronc. Hémiplégie. — Le docteur Brillouët, frappé par la foudre qui lui flagella le dos, la cuisse, la jambe et le pied gauches, perdit connaissance pendant 3/4 d'heure ; revenu à lui, il se trouva paralysé de tout le côté gauche ; cependant il put, quoique avec peine, se traîner jusqu'à l'endroit où gisait un cultivateur frappé du même coup et lequel paraissait mort.

Une jeune blanchisseuse fut paralysée de tout le côté gauche, côté grièvement blessé ; la paralysie disparut le quatrième jour.

Girault cite un exemple d'hémiplégie qui dura une demi-heure.

Le 20 fructidor an VI, une femme fut atteinte par la foudre, près de Montargis ; en tombant, elle crut qu'elle avait

le bras et la jambe cassés. Lorsque le Dr Gastillier arriva auprès d'elle, il la trouva paralysée de l'extrémité supérieure *droite*, depuis l'épaule jusqu'au bout des doigts, et de l'extrémité inférieure *gauche*, depuis l'articulation iléo-fémorale jusqu'aux extrémités des orteils.

Les muscles de ces membres étaient mous et flasques. « Mais, chose extraordinaire, ajoute l'auteur de cette obser-» vation, depuis l'articulation du poignet droit jusqu'à l'ex-» trémité des doigts, et depuis l'articulation du pied gauche » jusqu'au bout des orteils, la perte du sentiment suivait » celle du mouvement ; elle était totale ; d'où résultait à ces » deux extrémités, la paralysie la plus complète. »

Sous l'influence d'un traitement que nous exposerons plus tard, dès le 24, la malade éprouva des fourmillements dans les parties paralysées, fourmillements qui lui étaient insupportables et lui enlevaient tout sommeil. Le 27, elle commença à mouvoir le bras droit, la main et les doigts, et la sensibilité se manifesta en même temps à la main droite et au pied gauche, légère à la vérité. Le 29, le bras avait acquis assez de force pour se servir de béquilles et venir au secours de la jambe paralysée, qui en eut besoin pendant 10 ou 12 jours. Enfin, le 6 vendémiaire, on n'aurait pas pu distinguer les parties qui avaient été paralysées.

Il importe de remarquer, pour nous rendre compte de cette hémiplégie croisée, que la femme dont nous venons de parler fut directement blessée par la foudre au pied gauche, qui fut dépouillé de son épiderme dans une petite étendue, et qu'elle tenait la main droite appuyée sur un panier plein d'herbes porté par un âne, qui fut tué par l'explosion électrique.

Paralysie des deux membres inférieurs et d'un membre supérieur. — Lorsque M. Roaldès eut été atteint par la foudre, les membres inférieurs et le bras droit étaient entièrement privés de sensibilité et de mouvement (application de linges chauds, frictions). Bientôt un fourmillement se manifesta et ne tarda pas à être suivi du pouvoir de remuer légèrement les parties naguère paralysées ; trois heures après l'accident, le malade put, en s'aidant du bras d'un de ses amis, monter

sur le comble de sa maison pour y inspecter les dégâts causés par la foudre (de Quatrefages).

Paralysie des 4 membres et d'une partie du tronc. — L'abbé de R...., âgé de 25 ans, fut grièvement blessé par la foudre à la poitrine, au bas-ventre et sur les membres; les extrémités supérieures étaient à demi paralysées, les inférieures l'étaient complétement. Cette paralysie se dissipa graduellement en quelques jours, mais il resta au malade une sorte d'insensibilité dans le bas-ventre, qui ne disparut que 6 mois après la guérison des brûlures (de la Prade).

Un matelot, foudroyé dans la grande hune d'un navire, fut à l'instant paralysé des bras et des jambes; il se rétablit en quelques jours (Bladh).

Nous venons d'étudier la paralysie dans les diverses régions qu'elle affecte; si maintenant nous cherchons sa *fréquence relative* dans ces régions, nous arrivons à la connaissance des deux faits généraux suivants :

La paralysie affecte beaucoup plus souvent les membres inférieurs que les membres supérieurs. — Sur 41 foudroyés, la paralysie a atteint les membres inférieurs 33 fois, et les membres supérieurs 8 fois. Cette différence s'explique par ce fait que la foudre atteint beaucoup plus souvent les membres inférieurs que les membres supérieurs. Sur 123 cas, il y a eu 18 fois lésions des membres supérieurs, et 105 fois des membres inférieurs, c'est-à-dire un peu plus des 3/4, comme pour la paralysie. Et si les membres inférieurs sont bien plus souvent atteints que les supérieurs, c'est que le corps de l'homme, debout et les bras pendants, forme avec le sol un conducteur non interrompu, laissant en quelque sorte de côté les membres supérieurs qui ne conduiraient l'étincelle que dans l'atmosphère.

La paralysie affecte plus souvent les membres gauches que les membres droits. — En effet, sur 16 cas, les membres gauches ont été paralysés 13 fois, et les membres droits 3 fois. Rien ne prouve que la foudre ait pourtant une prédilection bien marquée pour le côté gauche; sur 92 cas de notre collection, la foudre a lésé plus ou moins grièvement 52 fois le côté gauche, et 40 fois le côté droit, différence trop peu impor-

tante ici pour en tirer une conclusion absolument générale. Faut-il invoquer une vigueur généralement moindre dans le côté gauche que dans le côté droit?

Degré de la paralysie. — La paralysie peut consister en un simple engourdissement, avec ou sans fourmillement, plus ou moins étendu. Forbes, l'abbé Chapsal, Rittenhouse, l'abbé Moigno en ont chacun cité des exemples.

Cet engourdissement a été observé sur plusieurs personnes à la fois. D'après Keyler et Trencalye, huit personnes étaient réunies dans une maison, près de laquelle tomba la foudre; quelques-unes, qui étaient nu-pieds, dirent y avoir éprouvé une sensation semblable à celle qu'aurait produite le *piétinement sur des copeaux;* celles qui avaient des souliers n'éprouvèrent rien de semblable (Linsley).

Quant à la paralysie proprement dite, nous avons déjà dit qu'elle atteignait parfois un très-haut degré; au reste, lorsque la paralysie atteint plusieurs membres à la fois, elle est souvent moins prononcée sur les uns que sur les autres, et il nous a paru qu'en général alors elle était beaucoup plus marquée sur les membres inférieurs que sur les supérieurs.

Marche. — Presque constamment la paralysie par fulguration, après avoir duré plus ou moins longtemps, diminue graduellement pour disparaître entièrement; un fourmillement quelquefois insupportable, au point de rendre le sommeil impossible, est généralement l'annonce certaine du retour du mouvement.

Cette paralysie affecte-t-elle parfois la forme intermittente? C'est ce qu'aucun fait de fulguration *directe* ne démontre positivement. Quant à l'observation suivante, nous sommes à nous demander si la paralysie intermittente dont elle fait mention doit être attribuée à un choc en retour, ou si elle ne serait pas un de ces accidents tout spontanés et en dehors de la fulguration, qui ne sont pas très-rares, surtout chez les vieillards.

Le 24 septembre 1826, M. B..., âgé de 72 ans, se trouvait dans une rue de Versailles, le côté droit tourné vers le mur d'une maison; à peu de distance de lui un tuyau de con-

duite métallique descendait le long de ce mur. Dans cette position et sans doute par un choc en retour, M. B... éprouva une commotion, qu'il décrivit lui-même de la manière suivante : il lui sembla que toute la partie droite de son corps était refoulée brusquement sur la gauche; en même temps, il ressentit une forte oppression et un vertige analogue à l'ivresse. Les suites immédiates de cet accident furent une grande gêne dans les mouvements de tout le côté gauche et une respiration haletante; ce ne fut qu'avec beaucoup de peine et en se reposant plusieurs fois que M. B... parvint à se traîner jusqu'à la maison d'un de ses amis, à une distance de 400 pas environ. Là, on reconnut que la langue éprouvait dans ses mouvements la même difficulté que les membres gauches. Les soins prodigués à M. B... lui rendirent un calme momentané, la nuit fut passable, et le lendemain matin le malade se trouva à peu près dans son état ordinaire ; mais le soir, *à l'heure où la commotion avait eu lieu*, l'oppression, l'engourdissement et la gêne dans les mouvements reparurent, *et il en fut de même pendant toute une semaine.* Cette affection céda cependant aux efforts de l'art, et le malade se rétablit entièrement; *mais la périodicité des accès eut lieu jusqu'à la guérison* (de Monferrand.)

Durée. — La paralysie des foudroyés est en général de courte durée et diffère sous ce rapport, comme sous bien d'autres, de la paralysie consécutive à l'hémorrhagie ou au ramollissement du cerveau.

Si nous n'avons égard pour le moment qu'à celles de nos observations où cette durée est nettement ou assez nettement formulée, nous voyons que, sur 28 cas, la paralysie a duré :

Une demi-heure	2 fois.	Quelques jours	6 fois.
Trois quarts d'heure	1 —	Huit jours	1 —
Deux heures	1 —	Douze jours	1 —
Quelques heures	5 —	Quinze jours	2 —
Vingt heures	2 —	Vingt jours	1 —
Vingt-quatre heures	1 —	Deux mois	1 —
Deux à trois jours	1 —	Six semaines	1 —
Quatre jours	1 —	Trois mois	1 —

Ainsi la paralysie n'a pas dépassé 24 heures dans 12 cas,

c'est-à-dire dans près de la moitié des cas; et trois fois seulement la paralysie a duré de 2 à 3 mois.

Si nous mettons aussi en ligne 21 autres observations incomplètes, même un peu vagues sur quelques points, mais permettant de fixer à peu près la durée de la paralysie, nous trouvons que, sur 49 cas, la durée a été d'une demi-heure à un mois 41 fois, et de plus d'un mois 8 fois.

Au point de vue du pronostic, il est bon de remarquer que la paralysie, quoique étendue à plusieurs membres, a souvent cédé plus rapidement qu'une paralysie moins étendue et moins prononcée, autre caractère encore distinctif de cette paralysie de celle qui est symptomatique d'une lésion du cerveau.

Si la paralysie due à la fulguration a peu de durée, celle qui résulte de l'étincelle des machines sur les animaux a encore une durée moindre, car elle est de quelques heures seulement (Troostwyk et Krayenhoff.)

Diagnostic. — La paralysie par foudroiement est facile à constater ; toutefois, elle peut être méconnue, si le foudroyé, placé dans son lit immédiatement après l'accident, y est retenu par ses blessures, et si, comme cela n'est pas rare, il éprouve des douleurs profondes dans les membres paralysés. Le fait suivant mérite sous ce rapport d'être mentionné.

Le 23 thermidor an XI, un moissonneur, âgé de 45 ans, fut frappé par la foudre près de Castellane (Basses-Alpes); transporté chez lui, le docteur Poilroux le trouva dans l'état suivant. Tous les sens paraissaient parfaitement libres, excepté celui de l'ouïe; la surdité était complète; on voyait des écorchures à la nuque, au dos, à l'abdomen; les jambes étaient noires le long du tibia, mais sans excoriations ; elles étaient très-douloureuses et faisaient pousser de hauts cris au malade. (Boissons stimulantes, applications chaudes; un peu plus tard, saignée.) Le 24, les jambes étaient toujours très-douloureuses; bientôt on reconnut qu'elles étaient le siége de lésions très-superficielles, mais étendues.... Le 7 du mois suivant, toutes les plaies étaient cicatrisées ; le 10, on engagea le malade à se lever, mais l'étonnement fut grand, de voir que ses jambes étaient comme paralysées, qu'il les

jetait çà et là sans pouvoir se soutenir. (Frictions sèches et aromatiques.) Plus tard, la faiblesse persistant, des vésicatoires furent appliqués sur les mollets, et peu à peu les forces revinrent; au bout de deux mois, le malade put marcher quelque peu sans le secours d'un bâton; mais la marche était pénible et chancelante. (Liniment avec l'alcali volatil, employé sur toute la longueur de la colonne vertébrale.) Guérison rapide.

L'auteur attribue une grande efficacité aux vésicatoires appliqués sur les membres paralysés. Chez ce malade, la jambe dont le vésicatoire fournit le plus de suppuration s'est libérée plus promptement que l'autre.

Dangers attachés à l'état de paralysie. — La paralysie expose les foudroyés à plusieurs espèces de dangers : les uns, par exemple, revenus promptement à eux, voient leurs vêtements en feu, sans pouvoir les éteindre ; d'autres, frappés dans des lieux solitaires, y restent exposés sans secours pendant un temps quelquefois fort long. Ainsi :

Un bûcheron dont parle Coester, atteint par la décharge électrique dans une forêt, ne revint à lui qu'au bout de six heures; alors il essaya de se relever, mais en vain; ses jambes lui refusèrent tout service : il ne fut découvert et secouru que le *lendemain*.

Qui dira avec quelle peine infinie, avec quelle lutte désespérée le physicien Buchwalder, foudroyé sous sa tente, au sommet du Sentis, à 2,504 mètres au-dessus du niveau de la mer, parvint enfin à se glisser et à se traîner jusqu'au village le plus voisin?

Nous citerons ailleurs un ancien militaire qui, après avoir été frappé par la foudre dans un lieu isolé, y serait resté étendu sans connaissance pendant quatre jours, et qui, revenu enfin à lui et se traînant à peine sur la terre, ne fut secouru que vingt-quatre heures encore après.

SECTION III. — EFFETS DE LA FOUDRE SUR LES APPAREILS SENSORIAUX

ART. 1er. — ACTION DE LA FOUDRE SUR L'APPAREIL DE LA VISION.

Les effets de la foudre sur l'appareil de la vision sont nombreux et variés ; souvent passagers et sans gravité, ils consistent en une douleur insupportable, mais momentanée, qui abolit la vision pendant quelques instants et qui résulte de l'impression trop vive de la lumière éclatante de l'éclair. Souvent aussi ses effets sont plus graves et surtout plus prolongés ; ils se traduisent par l'abolition ou la perturbation profonde de la vision, résultant soit d'un trouble nerveux, soit d'une altération matérielle de l'organe. Nous citerons en particulier *la paralysie, la contraction permanente des muscles palpébraux, l'ophthalmie superficielle aiguë, la photophobie, l'amaurose, l'hémiopie, la myopie, l'impossibilité de distinguer les couleurs ou le daltonisme, la cataracte.*

On a constaté sur le cadavre des individus foudroyés et peu d'instants après la mort *l'opacité de la cornée et des épanchements de sang dans les chambres de l'œil;* lésions qui, n'étant nullement incompatibles avec la vie, seront peut-être plus tard retrouvées sur l'homme vivant.

Comme contre-partie, nous verrons enfin dans un autre chapitre que la fulguration a fait disparaître subitement une cécité qui durait déjà depuis longtemps.

Examinons maintenant en détail les diverses lésions physiques ou vitales que nous venons d'énumérer.

§ Ier. — **Muscles palpébraux.** — Les mouvements des muscles des paupières sont souvent modifiés par l'étincelle foudroyante.

Tantôt les muscles *releveurs* des paupières sont paralysés et cette paralysie, rarement isolée, est le plus ordinairement associée à celle de plusieurs autres régions.

D'autres fois les muscles *orbiculaires* ou *constricteurs* des paupières restent fortement *contractés* pendant un temps plus ou moins long.

Par le fait seul de cette occlusion des paupières, la vue est abolie ; mais, en général, la rétine ne reste pas alors intacte et se trouve atteinte de paralysie ou d'hypéresthésie.

Aussi ne citerons-nous ici qu'une seule observation, comptant en présenter plusieurs autres lorsque bientôt nous étudierons la photophobie et l'amaurose résultant de la fulguration.

Le fait suivant est un des exemples les plus remarquables de cécité par suite de la contraction, en quelque sorte tétanique, des muscles orbiculaires des paupières, liée à une sensibilité exagérée de la rétine.

Un homme de 45 ans environ, domestique d'un fermier d'Edmonton, avait été envoyé par son maître, par une nuit d'orage, pour faire rentrer le bétail, lorsqu'un éclair d'un éclat extraordinaire lui traversa la figure ; au même instant il entendit un violent coup de tonnerre, il fut renversé sans perdre connaissance, et fut incapable de se relever pendant quelques secondes ; il ressentit à l'instant même dans les yeux une douleur excessive qui ne tarda pas à se dissiper, mais le laissa *complétement aveugle*. Il resta sept mois dans cet état, et à l'occasion d'une blessure accidentelle il se rendit auprès du docteur Parkinson (1).

Les paupières étaient fortement closes, leur surface presque plane laissait croire à une diminution et peut-être à une destruction du globe de l'œil. Les premières tentatives pour ouvrir l'œil échouèrent ; renouvelées sur les instances du malade, elles laissèrent entrevoir les globes oculaires ;

(1) *Mém. of the medic. society of London*, t. II. p. 503.

leur forme était ordinaire, la cornée brillante, transparente, les pupilles fortement contractées. Le malade s'écria qu'il voyait la lumière, mais si douloureusement qu'il fallut laisser se refermer les paupières. Le malade disait avoir vu une flamme aussi brillante que l'éclair qui l'aveugla. Ce ne fut qu'après sept ou huit tentatives destinées à maintenir les paupières écartées qu'on réussit à lui faire accuser la vue du châssis de la fenêtre.

La contraction des paupières était moins énergique, mais une légère ophthalmie étant survenue, on cessa toute tentative. Les yeux furent constamment lotionnés avec de l'eau fraîche, et comme la violence du spasme des muscles palpébraux était évidemment diminuée par l'emploi d'une force extérieure, le malade fut invité à entr'ouvrir forcément les paupières deux ou trois fois le même jour. Dès le lendemain l'ophthalmie avait diminué, la vision devint plus distincte et moins douloureuse.

Deux ou trois jours après le malade avait recouvré le libre exercice de ses paupières; il ne se plaignait que d'une extrême sensibilité de la rétine qui sans doute se dissipa plus tard.

§ II. — **Ophthalmie.** — L'ophthalmie superficielle, palpébrale ou oculaire semble résulter le plus souvent de l'action directe du feu électrique; ordinairement elle est immédiatement consécutive à cette action, on la voit quelquefois tarder à se manifester.

Un soldat, cité par le docteur Ristelhueber, eut ses cheveux embrasés par la foudre et l'épaule légèrement brûlée... Vers le quatrième jour après l'accident, une ophthalmie se déclara avec quelques symptômes gastriques. Ces phénomènes furent dissipés par les délayants et par l'émétique en lavage, administrés pendant trois jours.

§ III. — **Photophobie.** — La photophobie résultant de l'excessive sensibilité de la rétine est un des effets les plus fréquents de la foudre sur l'appareil visuel de l'homme. La vivacité de l'éclair suffit quelquefois pour la produire, tan-

dis que dans d'autres circonstances elle résulte de l'action directe de l'étincelle foudroyante.

La photophobie est ordinairement accompagnée d'une contraction spasmodique et permanente des orbiculaires des paupières. Elle coexiste souvent avec une sensibilité exagérée de l'ouïe, avec des élancements très-douloureux et névralgiques au front et en d'autres parties de la face, revenant par paroxysmes ; avec de vives douleurs, et une sensation de pulsation dans la tête ; avec une forte excitation cérébrale , etc. En sorte que parfois l'ensemble de ces phénomènes ne s'éloigne pas beaucoup de ceux qui appartiennent à la première période de l'arachnitis.

La durée de cette photophobie est variable : ordinairement de 5 à 8 ou 10 jours ; mais dans un cas que nous avons déjà cité, on a vu que la photophobie avec contraction spasmodique des muscles palpébraux durait déjà depuis sept mois environ lorsqu'on commença le traitement.

Les observations suivantes nous feront encore mieux connaître les caractères de cette affection.

Un enfant, âgé de huit ans, était assis devant une croisée ouverte lorsqu'il fut ébloui par un éclair ; il perdit complétement la vue de l'œil droit, dont la pupille était fortement contractée, tandis que l'œil gauche fut atteint de photophobie. Des émissions sanguines abondantes à l'aide de sangsues, l'application continue sur les yeux de compresses imbibées d'eau froide, des lotions rafraîchissantes, et le repos absolu, dans une chambre peu éclairée, rétablirent graduellement et complétement la vision, au bout de cinq ou six jours (doct. Behre, d'Altona.)

Le 10 septembre 1761, vers 10 heures du soir, la foudre tomba sur le château de Saint-Barthélemy et blessa les deux demoiselles Ducos, alors couchées dans le même lit... Appelé auprès d'elles, le docteur Pelisson ayant voulu les examiner, fut obligé de leur couvrir le visage avec plusieurs doubles de linge, parce que la lumière produisait sur elles une impression si vive qu'elles tombaient en syncope ; on pratiqua une saignée. Les malades restèrent ainsi plusieurs jours sans pouvoir supporter l'éclat de la lumière du jour, ni celle d'une

chandelle; on était obligé de leur faire prendre leurs aliments dans l'obscurité.

Jane Humphreys, âgé de onze ans, récitait sa leçon à l'école paroissiale de Saint-Martin, dans l'après-midi du 6 mai 1828, et se trouvait debout, le côté gauche vers la fenêtre, lorsqu'un orage éclata; la salle fut vivement illuminée par un éclair qui produisit sur l'enfant la *perte instantanée de la vue du côté gauche*, où elle éprouvait une douleur semblable à celle que produiraient des orties. Cette douleur ne fit qu'augmenter les jours suivants et nécessita la visite d'un médecin. Le docteur Mayo prescrivit des applications répétées de sangsues aux tempes, des vésicatoires derrière l'oreille et sur la nuque, les mercuriaux jusqu'à salivation.

Sous l'influence de ce traitement, il y eut chaque jour un progrès sensible vers la guérison.

Le 11 mai, cinq jours environ après l'accident, le globe oculaire éprouvait une sensation pénible de chaleur; il était douloureux à la pression; la malade ne pouvait lever la paupière, tant était grande la sensibilité à la lumière; la vision de ce côté était presque abolie; aucune inflammation de la conjonctive, de la cornée, ni de l'iris; aucune perte de transparence dans les milieux de l'œil; douleur et serrement au front, sensation de pulsation dans la tête, pouls fréquent.

Vers le 20 mai, la malade pouvait plus facilement supporter la lumière et distinguer les objets, mais il lui était impossible d'élever la paupière supérieure dont le muscle moteur était sans doute paralysé.

Le 24 mai, elle pouvait relever la paupière, mais le consensus entre les deux yeux était troublé de telle façon, que lorsque les deux yeux étaient fermés, la malade pouvait ouvrir l'un ou l'autre à volonté, mais non pas tous les deux à la fois. Dès qu'elle essayait d'ouvrir le second, le premier se fermait, ou bien, si l'on maintenait celui-ci ouvert, le globe oculaire tournait sur son axe en haut et en dehors.

Le 27 mai, les deux yeux pouvaient fonctionner simultanément, mais l'œil gauche était atteint de myopie, et la malade avait *perdu la faculté de distinguer les couleurs*. Des mouchetures écarlates sur un fond jaune lui apparaissaient noires, et

en général elle voyait les différentes couleurs avec une teinte plus foncée, presque noires. Ce fut l'œil gauche qui garda le dernier cette faculté de voir les objets plus obscurs et moins distincts. Plus tard, l'état normal revint complétement.

Le 11 juillet 1777, un laitier de la ville d'York, âgé de 22 ans, fut foudroyé et resta comme mort ; il ne reprit connaissance que deux heures après ; pendant ce temps il fut « dans un état apoplectique. »

Le docteur Thomas Fowler le visita dans la soirée : la tête et la face ne présentaient aucune lésion externe. Le malade se plaignait d'une vive douleur au front, dans les oreilles, que réveillait le plus petit bruit ; d'une sensation de brûlure dans les yeux, qu'il comparait à celle que produiraient des cendres brûlantes, sensation accompagnée de chocs violents, allant du front aux nerfs optiques, et revenant par paroxysmes de minute en minute.

La face était rouge, les yeux injectés et larmoyants ne pouvaient supporter la lumière. Le pouls était plein, dur, mais de fréquence ordinaire. L'accident était arrivé vers quatre heures de l'après-midi, vers six heures apparurent des nausées et un refroidissement des extrémités ; on pratiqua une forte saignée qui n'amena aucune amélioration. Le docteur Fowler prescrivit deux lavements avec du sel, du sucre et du lait, et fit appliquer six sangsues sur la région temporale. Les piqûres des sangsues coulèrent jusqu'à six heures du matin, et dans la nuit, la bande du bras s'étant dérangée, l'ouverture de la veine fournit encore une notable quantité de sang. Le lendemain, l'amélioration du côté de la tête et des yeux était très-marquée ; du 12 au 15, elle fit des progrès sous l'influence de deux doses de sel de Glauber et d'un collyre, avec deux gouttes de sel de Saturne pour soixante grammes d'eau distillée.

Le 15, les douleurs lancinantes dans la tête et dans les yeux revinrent avec leur première violence. (Six sangsues, même collyre.)

Le 16, très-grande amélioration, mais susceptibilité nerveuse excessive ; une porte fermée brusquement cause au

malade des palpitations et un tremblement universel. (Sel de Glauber.)

Le 17, les douleurs des yeux ont cessé, le malade n'éprouve plus que de la douleur de tête; les tremblements nerveux sont moins marqués. Le 25, sous l'influence d'un refroidissement, les yeux sont de nouveau enflammés. L'application d'un vésicatoire à la nuque est suivie de succès. Le 5 août, le malade est parfaitement rétabli. La perte de sang qu'avait éprouvée cet homme peut être évaluée à 1,600 grammes environ.

§ IV. — **Amaurose. Hémiopie.** — L'amaurose par fulguration est complète ou incomplète.

L'hémiopie a été aussi le résultat de la fulguration.

La vue peut être perdue par insensibilité momentanée de la rétine, et aussi parce que les muscles releveurs des paupières sont paralysés.

Wardrop dit avoir vu une amaurose consécutive à une fulguration (Gerdy).

Le docteur Rognetta rapporte qu'un ecclésiastique foudroyé tomba par terre ; revenu à lui-même, il ne distinguait plus que la moitié des objets.

Le docteur Hemotay cite un autre exemple d'amaurose accompagné de vertige et de céphalalgie qui dura six jours et céda à un grand vésicatoire appliqué à la nuque.

Le matelot Brown, foudroyé à bord du *Cambrian*, resta pendant quelques moments froid, sans pouls et dans un état tétanique; plus tard, le pouls et la chaleur se développèrent, et le malade s'endormit pendant plusieurs heures; mais à son réveil, le docteur Godfrey constata qu'il avait *perdu la vue et la parole*. Il ne pouvait soulever la paupière supérieure; les globes oculaires ne présentaient aucun changement dans leur forme, ils étaient forcément dirigés en haut et en dedans, le malade ne pouvait changer leur position. Les pupilles étaient un peu dilatées; les paupières complétement immobiles; et le malade, très-irritable, indiquait par gestes qu'il éprouvait des douleurs dans la tête et dans l'orbite.

Après 3 mois de traitement, le malade pouvait enfin soulever les paupières et encore incomplétement ; il avait recouvré la vue d'un œil ; il la recouvra sans doute plus tard de l'autre côté, à la suite d'un orage qui lui causa la plus vive frayeur, comme nous le verrons plus loin.

Chez ce malade, la perte de la vue fut causée, suivant le docteur Godfrey, par la paralysie des nerfs optiques et des muscles élévateurs des paupières ; il paraît même que la portion antérieure du muscle occipito-frontal était également paralysée, au point de laisser immobile la peau du front. Nous verrons que la paralysie avait également envahi les organes de la voix (voyez *Phonation*).

§ V. — **Cataracte.** — La production d'une cataracte est certainement un des effets les plus intéressants de la foudre sur l'homme.

Plusieurs auteurs anciens en font déjà mention ; ainsi Garcæus, en parlant du feu de la foudre, dit : ..... *Humorem cristallinum oculorum exsiccat et liquefacit, quo exsiccato aut liquefacto, cecitatem sequi necesse est.*

Voici quelques-unes des observations que nous avons pu recueillir.

Un serrurier, âgé de 25 ans, fut atteint par la foudre pendant son travail. Il tomba à la renverse privé de connaissance ; mais bientôt il revint à lui. Pendant les premiers jours qui suivirent l'accident, il éprouva des étourdissements, sa vue s'affaiblit graduellement et se perdit du côté droit ; quelques personnes de son entourage attribuèrent ce phénomène « *à une pellicule qui couvrait le brillant de l'œil.* » Quoi qu'il en soit, 2 mois après, le docteur Christian Faye de Skien ayant été consulté, reconnut dans l'œil droit une *cataracte* parfaitement développée et d'une couleur jaune grisâtre ; la pupille était un peu dilatée et le malade ne pouvait de cet œil distinguer le jour d'avec la nuit ; l'œil gauche était sain.

Le 16 juillet 1836, une paysanne de 23 ans fut frappée sous un arbre : on la releva inanimée ; tout le côté gauche du corps avait été sidéré (paralysé?) ; le lendemain, la ma-

lade, revenue à elle, avait *perdu la vue de l'œil gauche*. En l'examinant devant un miroir, elle y vit très-distinctement une tache blanchâtre, obturant complétement la prunelle; elle resta pendant dix ans dans cet état. C'est alors que le docteur Rivaud-Landran la vit et ne put obtenir d'elle qu'elle se laissât opérer.

Selon M. Rivaud, la cataracte par fulguration serait due à un ébranlement d'où résulterait la rupture des attaches du cristallin et des vaisseaux qui le nourrissent, et comme conséquence son opacité. N'y aurait-il pas plutôt une action physico-chimique? C'est le cas de rappeler qu'en 1841, le docteur Krussel d'Helsingfors annonça avoir produit sur des animaux, à l'aide du pôle négatif, des cataractes qu'il pouvait dissoudre avec le pôle positif. Il disait aussi avoir dissous en cinq minutes, au moyen du pôle positif d'une pile, une cataracte grise, qu'un oculiste de Saint-Pétersbourg avait déclarée n'être pas opérable. Nous rappellerons que M. le docteur Edm. Morin a démontré que l'albumine était coagulée par un courant électrique sans subir de changement dans sa composition; une coagulation directe du cristallin est donc possible, bien qu'il n'y ait pas ici lieu d'affirmer que les choses se passent réellement de cette façon.

§ VI. — **De la cécité par fulguration.** — Une cécité plus ou moins prolongée est souvent le résultat des diverses affections que nous venons d'étudier. Il ne nous reste plus maintenant pour arriver à un résultat statistique, qu'à signaler plusieurs observations de foudroiement dans lesquelles, faute de détails, nous ne pouvons saisir au juste la cause de la perte de la vue.

Une vieille femme, atteinte par la foudre, resta trois jours privée de la vue; alors elle commença à distinguer les objets placés directement devant ses yeux; mais elle ne pouvait les remuer qu'avec douleur (Richard).

Une femme fut tout à coup aveuglée par la foudre et recouvra la vue quelques jours après (P. Clare). Bertholon cite un cas semblable.

La foudre qui, le 8 juin 1747, tomba dans l'église des

Grands-Augustins, à Paris, parcourut le chœur et brûla les sourcils d'un enfant de 8 ans, qui fut pendant 8 jours privé de la vue (1).

Un individu qui s'était trouvé dans le voisinage d'un enfant tué par la foudre *resta sourd et aveugle* pendant sept semaines (Bergman).

Le gardien d'un phare en Angleterre fut brûlé par la foudre et resta privé de la vue pendant quelque temps : il la recouvra à la longue, mais elle resta toujours faible.

Si nous résumons maintenant l'état de nos connaissances sur la cécité par fulguration et si nous laissons de côté un grand nombre de foudroyés qui n'ont perdu la vue que pendant quelques instants, ou pendant quelques minutes, nous trouvons 14 cas de cécité par fulguration. Ces cas étant les seuls de notre nombreuse collection, nous considérons la cécité comme un accident assez rare de la fulguration.

Sur huit cas, avec indication de la cause de la cécité, nous trouvons six fois la sensibilité excessive de la rétine ou la photophobie et deux fois seulement l'amaurose. Dans les six autres cas, où faute de détails, la cause de la cécité nous est restée inconnue, nous pouvons cependant affirmer, à cause du peu de durée de l'affection, qu'il ne s'agissait pas de cataracte.

Sur ces 14 sujets aveuglés par la foudre, nous signalons 2 enfants, 3 jeunes gens et 9 adultes ou vieillards ; nous voyons en outre que cette cécité a duré :

Trois jours............	2 fois
Cinq à six jours	3 —
Plusieurs jours	5 —
Vingt jours	1 —
Sept semaines.........	1 —
Trois mois	1 —
Sept mois.............	1 —

La durée a donc été de 3 jours à 1 mois dix fois, et de 7 semaines à 7 mois, trois fois seulement. Et remarquons que l'homme qui resta sept mois aveugle ne reçut que vers la fin

(1) Abbé Poncelet. *La nature dans la formation du tonnerre*. p. 105. Paris 1766).

du 7e mois des secours qui furent couronnés d'un plein succès.

La cécité produite par fulguration est donc généralement de courte durée ; nous ne connaissons pas d'exemple de cécité qui ait persisté pendant plusieurs années.

Le second du navire américain *le Visconsin* fut aveuglé par la foudre pendant un orage terrible, et ne recouvra pas la vue. Mais la relation ne dit pas depuis combien de temps dure cette cécité (1).

§ VII. — **Altération de la cornée transparente.** — Jusqu'à présent, l'opacité de la cornée transparente n'a été constatée que chez les animaux et immédiatement après l'accident.

Elle est due sans doute à l'action locale du fluide électrique sur la cornée ; dans quelques cas, elle est certainement la conséquence de la brûlure de la cornée ; mais on ne saurait toujours invoquer cette cause.

Priestley, Galitzin ont cité des observations d'opacité de la cornée obtenue par des expériences directes sur des chiens, des poules, des pigeons.

ART. 2. — ACTION DE LA FOUDRE SUR L'OUIE.

Les personnes près desquelles la foudre vient de tomber éprouvent souvent à l'instant même des *bourdonnements*, des *bruissements*, une sensation semblable à celle que produisent des *peupliers agités par le vent*, des *tintements* ou des retentissements analogues à celui qui accompagne le *choc d'un verre*.

Ces sensations affectent le plus ordinairement les deux oreilles à la fois, plus rarement une seule ; leur durée est de quelques minutes, et même de plusieurs jours.

Le même phénomène a été aussi plusieurs fois observé chez d'autres personnes au moment où elles reprenaient leurs sens, après avoir perdu connaissance pendant un temps plus ou moins long.

(1) *Monit. univ.*, 17 mai 1856.

Chez les premières, les tintements et les bourdonnements peuvent être attribués en grande partie au fracas du tonnerre; mais la même explication ne peut s'appliquer aux secondes, qui le plus souvent sont tombées sans avoir rien vu, rien entendu.

La sensation d'un *choc violent* dans l'oreille a été accusée par quelques personnes; l'une d'elles, citée par Beard, éprouva depuis la même sensation à chaque coup de tonnerre.

Il n'est pas rare que l'homme soumis à l'influence directe ou indirecte de la foudre perde *l'ouïe en partie*. Cette *dureté primitive* de l'ouïe n'a guère duré que quelques jours au plus chez les individus dont nous analysons les observations.

Mais assez souvent les foudroyés sont atteints de *surdité*. Le phénomène exige un examen détaillé.

Nous n'avons trouvé dans notre collection que 14 cas de surdité complète occasionnée par la foudre; il est assez curieux que ce nombre soit le même pour la cécité. Cette circonstance pourrait porter à croire que les individus aveuglés par la foudre ont été en même temps privés de l'ouïe; il n'en est rien cependant, car tous les sujets dont il est question dans ces deux catégories sont différents, un seul excepté, qui resta sourd et aveugle pendant sept semaines. Il est même remarquable que parmi tous les sujets qui ont éprouvé seulement de la dureté de l'ouïe, nous ne trouvons aucun de ceux qui ont été aveuglés par l'étincelle. Ces faits, dont le nombre est assez considérable pour avoir quelque valeur, démontrent l'indépendance dont la vue et l'ouïe jouissent l'une à l'égard de l'autre.

Parmi les 14 sujets privés de l'ouïe, nous ne trouvons pas un seul enfant; nous connaissons, au contraire, deux enfants aveuglés par la foudre.

Sur onze cas, où la durée de la surdité complète a été plus ou moins exactement déterminée, nous trouvons qu'elle a été de :

Quelques moments.........	2 fois.
Quelques heures...........	1 —
Quelques jours............	2 —

Sept à huit jours..........	1	fois.
Sept semaines.............	1	—
Six mois.................	2	—
Quelques mois............	2	—

Ajoutons qu'un matelot *paraît* être resté sourd depuis son accident; il l'était du moins au moment où a été close l'observation qui le concerne.

Aucune de nos observations ne constate une surdité qui aurait persisté pendant toute la vie du sujet.

Le *retour de l'ouïe* se fait, en général, d'une manière graduelle; il aurait été subit dans le cas suivant. Borelli (1) dit avoir vu un homme et une femme qui, rendus sourds par le bruit du tonnerre, ont, au bout de six mois et contre tout espoir, recouvré subitement la faculté d'entendre, *après avoir éprouvé une sorte de craquement dans l'oreille.* Il attribue ce phénomène au départ subit des humeurs qui obstruaient l'organe.

La surdité par foudroiement est due à l'action variée de la décharge électrique sur les *centres nerveux* et sur les *nerfs auditifs* eux-mêmes, ou peut-être aussi aux filets nerveux de la caisse du tympan.

L'oblitération subite du pavillon de la trompe d'Eustache en serait-elle quelquefois la cause? L'observation précédente de Borelli semblerait devoir le faire soupçonner. Le feu électrique, qui parfois atteint les fosses nasales, la bouche, le pharynx et le larynx, agirait-il alors plus particulièrement sur la trompe d'Eustache? Mais, sur ce point comme sur d'autres, nous attendons de nouvelles observations.

Quant à la rupture de la membrane du tympan, on sait qu'elle n'atteint presque jamais qu'une seule oreille, et que si elle occasionne parfois de la surdité de ce côté, le malade peut entendre de l'autre. D'ailleurs, elle n'a été que très-rarement constatée chez les foudroyés. Nous en citerons plus tard deux ou trois exemples signalés sur le cadavre; pour ce qui concerne l'homme vivant, nous n'en connaissons encore qu'un seul cas bien constaté.

(1) *Hist. et observ. médic. phys.*

Un charretier, blessé par la foudre lors du terrible orage qui s'abattit sur Paris le 30 juin 1834, fut transporté à l'Hôtel-Dieu, où il ne tarda pas à se rétablir de sa paralysie et de ses blessures.

Le 4 juillet, en se mouchant, il s'aperçut pour la première fois que l'air sortait par son oreille gauche, et le 5, à la visite, après l'avoir engagé à fermer le nez et la bouche et à gonfler les joues, on entendit l'air sortir en sifflant à travers la membrane du tympan; la main sentait le courant d'air qui se produisait ainsi; le malade affirma qu'il n'en était pas ainsi avant l'accident, que toutefois il avait ressenti depuis deux jours un léger tintement dans cette oreille, tintement qui se produisait encore lorsqu'il chassait l'air par l'oreille. L'ouïe de ce côté était plus faible que du côté droit; d'ailleurs, point d'écoulement de pus ou de sérosité, pas de douleur; on appliqua un bourdonnet de charpie dans l'oreille, afin de tenter le recollement de la membrane du tympan, en évitant le passage de l'air. Mais le malade ne voulut pas s'astreindre à l'emploi de ce moyen. Bientôt il sortit de l'Hôtel-Dieu.

ART. 3. — ACTION DE LA FOUDRE SUR LE GOUT ET SUR L'ODORAT.

Trois personnes citées par Mountaine, Gastillier et Gaultier de Claubry, atteintes directement par la foudre, ont accusé, une fois revenues à elles, une saveur de soufre et d'hydrogène sulfuré dans la bouche et dans la gorge. Deux autres personnes qui se trouvaient dans la sphère d'activité de la foudre, mais qui ne furent pas directement atteintes, ont éprouvé la même sensation. Une jeune fille garda cette saveur sulfureuse pendant 48 heures. (Ludwig.) Une autre jeune fille, à genoux sur le marchepied de l'autel d'une église, ne fut point frappée, mais pendant plusieurs jours il lui sembla *qu'elle avalait de la fumée de soufre et de bitume.*

La femme citée par Gaultier de Claubry, et qui se plaignait du goût d'hydrogène sulfuré, rendit, le lendemain de l'acci-

dent, des selles et des urines qui répandaient la même odeur. (Voir *Intoxication par la foudre.*)

Nous noterons ici l'odeur sulfureuse qu'un grand nombre de personnes ont perçue lorsque la foudre est tombée dans leur voisinage, ou lorsque, directement frappées, elles ont repris leurs sens et remarqué l'odeur de leurs vêtements.

Nous signalerons plus loin la brûlure de la muqueuse des fosses nasales constatée chez les animaux, et jamais chez l'homme. On conçoit combien une pareille lésion modifierait l'olfaction.

Ritter affirme qu'outre l'envie d'éternuer et le chatouillement, il se développe au pôle positif une odeur acide, au pôle négatif une odeur ammoniacale, comme s'il y avait décomposition d'un sel ammoniacal.

Valentin dit que cette sensation manque souvent; Wagner n'a pas pu la produire. M. Longet a fait plusieurs fois passer des courants électriques dans ses fosses nasales; il a éprouvé un picotement vif dans la pituitaire, avec sécrétion abondante de larmes, mais sans perception d'odeur.

Pfaff et de Humboldt (1) avaient échoué dans des tentatives analogues.

Nous ne ferons que citer l'odeur phosphorée et même d'autres sensations olfactives qu'ont notées quelques observateurs.

ART. 4. — ACTION DE LA FOUDRE SUR LA PHONATION ET L'ARTICULATION DES SONS.

La voix et la parole reçoivent souvent de graves atteintes de l'explosion électrique directe ou à distance.

Si certains foudroyés en revenant à eux, ont seulement la voix sourde et gémissante, si d'autres ne parlent d'abord qu'en balbutiant, ou n'articulent qu'imparfaitement et avec une grande difficulté, il en est aussi dont les organes de la phonation et de la parole sont beaucoup plus gravement affectés.

(1) *Expér. sur le galvanisme*, p. 319.

Les uns, par exemple, perdent la voix, tout en conservant la faculté d'articuler les très-faibles sons qu'ils émettent encore; d'autres, au contraire, perdent la faculté d'articuler tout en conservant la voix; d'autres enfin, perdent à la fois ces deux facultés, ou bien, dans une phase de leur guérison, retrouvent la voix, mais non point encore la parole.

Il est à remarquer que souvent alors les organes de la déglutition, si intimement liés à ceux de la voix et de la parole, sont en même temps plus ou moins affectés.

Les phénomènes dont nous parlons ont une durée très-variable, de quelques heures à quelques jours; ils se prolongent parfois pendant des mois et des années.

La guérison peut être subite : nous citerons en particulier un cas où l'excessive frayeur causée par un orage redonna subitement la parole à une personne qui l'avait perdue plusieurs mois auparavant, au moment de la fulguration.

Quant à la cause intime de ces phénomènes, nous invoquerons, suivant les circonstances, la nature des symptômes concomitants et l'état physique des parties; tantôt *la paralysie*, tantôt *le spasme* et *la contraction tétanique* des muscles qui président à la production et à l'articulation des sons.

Parmi les observations que nous avons examinées et qui nous paraissent dignes d'une mention particulière, il en est qui, tout en spécifiant *le mutisme et la perte de la parole*, ne nous font pas connaître cependant si ces phénomènes dépendaient d'une aphonie ou de la perte de la faculté d'articuler; ainsi, une jeune personne observée par le docteur Tournier, de Besançon, fut atteinte d'un *mutisme complet* à la suite d'un coup de tonnerre, sans présenter d'ailleurs aucune lésion extérieure ni aucune altération des facultés intellectuelles : ce mutisme durait déjà depuis plusieurs jours lorsque le fait fut publié.

Un officier du génie, cité par Ackermann, se tenait à Rendsburg, l'épaule droite appuyée contre un pilier, lorsqu'il fut légèrement blessé par la foudre et renversé à quelques pas de là. Après un quart d'heure, il revint à lui, mais il ne pouvait *ni parler ni avaler* : cependant, trois semaines après, il était parfaitement guéri.

Au rapport de Lami, un jeune homme fut tellement saisi par le passage d'une *trombe fulminante*, qu'il en perdit la parole : il en mourut quelques jours après.

L'aphonie presque complète, *avec conservation de la faculté d'articuler*, a pu être observée.

Le 10 septembre 1845, vers deux heures de l'après-midi, la foudre tomba sur une maison du village de Salagnac (Creuse). B..., âgé de 30 ans, grand, bien constitué, doué d'une forte voix de basse-taille, fut renversé par la foudre. Il se releva quelques instants après comme un homme ivre et frappé d'aphonie. Le docteur Maslieurat-Lagémard arriva peu de temps après ; il observa au-dessus de l'œil droit une petite tache de la dimension d'une lentille, semblable à celle qu'aurait produite l'application d'un fer rouge ; sur le dos du nez il y avait deux rainures privées d'épiderme. Il n'y avait aucune autre lésion, et de douleur nulle part, et pourtant B... *pouvait à peine se faire entendre*. Le lendemain la voix prit un peu plus d'intensité, en restant aiguë et chevrotante ; peu à peu elle s'améliora ; et au bout de huit jours elle était redevenue normale. Il n'y avait ni rougeur ni douleur dans le pharynx, dans le larynx, même à la pression ; il semblait au malade qu'il avait besoin de faire un grand effort pour émettre les quelques sons imparfaits qu'il pouvait moduler.

L'auteur de cette observation avoue lui-même qu'il ne saurait fournir aucune explication valable des faits qu'elle renferme.

Desjardins a cité un fait d'aphonie par foudroiement qui durait encore treize jours après l'accident ; mais le matelot, sujet de cette observation, ne pouvait émettre aucun son. Dans le cas suivant, l'aphonie qui, du reste, n'a été qu'apparente, a reconnu une tout autre cause.

Un homme, cité par Maccaulay, éprouva, bientôt après le foudroiement, une douleur aiguë dans le côté droit ; lorsqu'il voulait parler, cette douleur devenait si vive, que le blessé, pour ne pas la développer, évitait avec le plus grand soin de parler, aussi paraissait-il avoir perdu la voix ; bientôt la douleur ayant disparu, le malade put parler librement.

La perte de la faculté d'articuler les sons, en d'autres termes, la perte de la parole, a peut-être existé seule chez le sujet suivant :

Une petite fille de dix ans, citée par Mayer, ayant été frappée de la foudre, resta pendant assez longtemps hémiplégique et privée de la parole ; phénomène que l'auteur attribue à la paralysie de la langue ; l'emploi de l'électricité lui fit retrouver les mouvements et la parole.

La perte *simultanée* de la voix et de la faculté d'articuler des sons très-faibles et très-voilés nous paraît avoir eu lieu dans le cas suivant :

Un jeune homme de quatorze ans, terrifié par un violent coup de tonnerre, resta muet. « Sa langue, dit Troostwyk, était lâche et détendue, les muscles qui dirigent la partie supérieure de la trachée étaient paralysés, la déglutition était fort difficile, et le malade ne pouvait ni rire, ni pleurer, ni donner aucun son. » Il fut guéri par l'application de l'électricité.

L'observation qui suit est du plus haut intérêt : nous y voyons le foudroyé perdre la voix et la parole, et plus tard la voix revenir, mais sans la faculté de l'articuler.

Le matelot Brown, foudroyé à bord du *Cambrian*, après être resté pendant quelque temps froid, sans pouls, et dans un état tétanique, reprit bientôt sa chaleur et s'endormit profondément. A son réveil, on constata qu'il avait perdu la vue, par suite de la paralysie des nerfs optiques et des muscles élévateurs des paupières. (Voyez *Vision.*) Mais là ne se bornaient pas les tristes suites de son accident ; on reconnut en effet que ce malheureux *avait perdu complétement l'usage de la parole*, et que la déglutition était très-difficile; il accusait des douleurs dans la tête, dans les orbites et dans le larynx. Ces dernières augmentèrent au point que toute déglutition devint impossible et que le malade ne pouvait prendre aucune nourriture, quoique son appétit fût bon. L'épine dorsale était douloureuse au moindre mouvement, et la mâchoire inférieure ne se mouvait qu'avec peine. La langue qui paraissait beaucoup plus petite qu'à l'état normal, était rétractée dans l'arrière-bouche et ses mouvements étaient

difficiles. Après trois mois d'un traitement dont nous parlerons plus tard, la déglutition se faisait sans grande difficulté, le malade *pouvait siffler, émettre des sons, des cris, mais il ne pouvait pas articuler une seule parole.*

Enfin la faculté de parler lui revint subitement dans les circonstances suivantes : en se rendant à Londres, à bord d'un bâtiment en rade de Deptford, il fut surpris en route, et pour la première fois depuis le foudroiement dont il avait été l'objet, par un violent orage. Il fut tellement effrayé qu'il se sauva dans la première maison dont il trouva la porte ouverte, se cacha dans une cave et attendit la fin de l'orage, dans une grande anxiété, et sans qu'on pût le faire sortir du coin où il s'était blotti. S'étant enfin bien assuré que l'orage est passé, il se hasarde à monter dans une chambre, y trouve une Bible, l'ouvre et commence à lire à haute voix. Étonné, il regarde autour de lui, persuadé qu'une autre personne lit les mêmes versets ! Il comprend enfin avec bonheur qu'il a recouvré l'usage de la parole. (Godfrey.)

Troostwyk cite un exemple d'un enfant qui resta muet après un coup de foudre, et ne pouvait que difficilement déglutir. L'emploi de l'électricité lui rendit la parole et les mouvements libres du pharynx.

SECTION IV. — ACTION DE LA FOUDRE SUR LES APPAREILS DE LA VIE ORGANIQUE.

ART. 1. — ACTION DE LA FOUDRE SUR LA RESPIRATION.

§ I. — **Dyspnée.** — La difficulté de respirer, portée quelquefois jusqu'à la *suffocation*, est un des effets ordinaires et presque constants de la fulguration chez l'homme; ses causes sont nombreuses : c'est d'abord la vapeur épaisse, âcre et souvent sulfureuse qui remplit les endroits clos où la foudre a pénétré, et dont nous avons rapporté un grand nombre d'exemples. Nous verrons plus tard si, dans quelques cas, la mort ne peut pas être attribuée à cette vapeur. Notons aussi la paralysie incomplète et partielle des muscles respirateurs, leur contraction continue et en quelque sorte tétanique; leurs mouvements irréguliers et saccadés, les douleurs vives et parfois excessives dont la poitrine est quelquefois le siége et dont nous ne citerons qu'un seul exemple, entre plusieurs que renferme notre collection.

Un soldat, dont parle M. Ristelhueber, fut frappé de la foudre et atteint aux extrémités inférieures; il avait la face pâle et décomposée; le pouls fréquent et inégal; il éprouvait des *douleurs déchirantes dans la poitrine;* sa respiration était haletante et très-pénible; son corps était couvert d'une sueur abondante.

Bientôt nous signalerons comme affection consécutive au foudroiement, la laryngo-bronchite aiguë, la congestion, l'hémorrhagie et l'inflammation des poumons; et si nous ajoutons à tant de causes de suffocation, l'influence que la fulguration exerce sur le centre cérébro-spinal, nous ne

ourrons plus nous étonner de la variété que présente la lyspnée des foudroyés.

N'ayons égard pour le moment qu'à la *dyspnée primitive,* ui survient au moment même du foudroiement ou lorsque le ujet, tombé sans connaissance et mort en apparence, re-ient à la vie.

Alors nous voyons que la respiration est petite, languis-ante, lente, stertoreuse, haletante, accompagnée d'oppres-ion, d'une sensation douloureuse de forte compression ou e violent serrement; irrégulière, saccadée, convulsive et e temps en temps suspendue.

La dyspnée est parfois excessive.

Un homme de 40 ans, près de qui la foudre tomba, fut enversé sans connaissance; bientôt il revint à lui, mais il ouvait à peine respirer; la suffocation devenait de plus en lus grave *et semblait devoir amener prochainement la mort du ujet,* lorsque une saignée et un vésicatoire sur la poitrine e soulagèrent promptement et le rétablirent bientôt entière-nent. (Brisbane.)

La dyspnée, dont nous venons d'indiquer les formes si va-iées, ne s'observe pas seulement sur les personnes directe-nent atteintes par la foudre, mais aussi chez celles qui se ont trouvées très-voisines du lieu qu'elle venait de frapper. u fait précédent nous en joindrons un autre.

Rulmus rapporte qu'étant assis sous un auvent dans la our d'une auberge, la foudre fendit un arbre près de lui : l'instant il éprouva une oppression si forte qu'il ne pouvait as respirer et qu'il craignit une suffocation subite. Ce ne fut u'après un temps assez long qu'il put reprendre sa libre res-iration. Il avait remarqué qu'au moment de la chute de la oudre, il venait d'expirer l'air de ses poumons, et qu'il prouvait le plus impérieux besoin de les remplir de nou-eau, sans pouvoir y parvenir (1).

§ II. — **Laryngo-bronchite.** — Le 4 juillet 1838, it Diener, la foudre tomba dans une maison à Heerliberg

(1) *Bresl. Samml.* (1720).

et y atteignit deux femmes. L'une, âgée de 46 ans, fut gravement brûlée sur diverses parties du corps et particulièrement sur la face et le cou. Une heure après l'accident, elle éprouva une douleur vive et ardente dans la gorge en avalant les liquides (potion oléo-mucilagineuse). Le 2e et le 3e jour, la douleur persiste au cou, s'accompagne d'une sécheresse intolérable des organes de la déglutition : l'usage du petit-lait tiède apporte quelque adoucissement. La douleur, au 4e jour, se propage au larynx et aux bronches, une toux sèche et violente l'aggrave encore. Au 8e jour, la toux commence à se modérer; les crachats sont abondants, épais; au 10e jour, diminution des symptômes (soufre doré d'antimoine). Guérison un peu plus tard. Nous reviendrons sur des accidents nerveux observés dans ce cas. Ne serait-on point en droit de soupçonner que la foudre avait aussi brûlé la gorge et le pharynx, et se serait ensuite propagée jusqu'aux bronches?

L'autre femme, âgée de 38 ans, assise à côté de la précédente, perdit connaissance, sans présenter de trace de lésion. La menstruation, survenue depuis deux jours, s'arrêta brusquement, et une bronchite survint. L'emploi des saignées locales et générales, des antiphlogistiques à l'intérieur modérèrent cette phlegmasie dont la marche fut d'ailleurs régulière. Le septième jour, il survint une abondante transpiration, la menstruation reparut et la guérison fut bientôt complète.

Il faut remarquer que la chambre où se trouvaient ces deux personnes était close, et fut instantanément remplie d'une vapeur sulfureuse qui est peut-être la cause de l'inflammation des voies respiratoires.

Lorsque, plus tard, nous étudierons les lésions internes trouvées sur le cadavre des foudroyés, nous signalerons plusieurs cas de forte *congestion* et même d'*apoplexie* des poumons. Nous ne pouvons dès lors nous étonner qu'on ait parfois observé sur le vivant des hémorrhagies des voies respiratoires, des phénomènes de congestion et peut-être même d'inflammation pulmonaire.

§ III. — **Hémorrhagies des conduits aériens.** — Une très-forte décharge électrique, faite à travers la poitrine, est souvent suivie de crachement de sang (1).

Peu de temps après le foudroiement, un individu, cité par Parkinson, se plaignit d'une vive douleur à la poitrine, douleur qui fut aggravée par une toux fréquente, pendant laquelle le malade rendit *une quantité considérable de sang.*

Au rapport de Feltstrom, une femme, qui se trouvait dans une cuisine où la foudre pénétra, fut renversée sans connaissance; peu de temps après elle revint à elle et se plaignit alors de douleurs à la poitrine, et pendant deux jours *elle cracha du sang à plusieurs reprises.*

C'est sans doute à du sang qu'il faut attribuer la coloration noire des crachats rendus par le malade dont nous allons parler.

Dans la nuit du 17 au 18 juillet 1767, rapporte le Dr Rigaud, la foudre tomba sur une souche de cheminée, d'une maison située rue Plumet; les chambres furent remplies d'une odeur suffocante et qui prenait à la gorge; l'un des habitants, atteint à la hanche par l'étincelle, après être resté plus d'une demi-heure privé de sentiment, éprouva une *difficulté extrême de respirer et rendit des crachats noirs.* La dyspnée persista pendant 48 heures, et, phénomène singulier, à l'approche d'un petit orage, qui eut lieu quelques jours après, le malade éprouva les mêmes symptômes. Est-ce à la peur ou à l'influence électrique qu'il convient d'attribuer cette récidive ?

§ IV. — **Broncho-pneumonie.** — Les symptômes offerts par les deux sujets dont nous allons tracer l'histoire se rapprochent de ceux que présentent les malades atteints de broncho-pneumonie : il est à regretter que l'auscultation et la percussion n'aient point ici éclairé le diagnostic.

Deux jours après avoir été atteint par la foudre, un malade, cité par Sprengel, fut pris d'une toux fréquente, accompagnée de crachats mucoso-sanguinolents, d'oppression, de douleurs lancinantes dans la poitrine, de céphalalgie.

(1) Marat. *Mém.*, p. 68.

Les accidents disparurent promptement sous l'influence d'une saignée du pied, qui fournit peu de sang, de ventouses scarifiées sur la poitrine et d'un lavement purgatif.

Au rapport de Minonzio, dans la nuit du 21 au 22 février, un marin, à bord de la *Médée*, fut grièvement brûlé par la foudre sur le tronc et sur les membres. Il éprouva le lendemain matin de vives souffrances; le pouls était alors faible et serré (saignée). Vers le soir survinrent les symptômes d'une réaction générale et d'un engorgement pulmonaire considérable (pas d'indications de symptômes).

Le 2e et le 3e jour, respiration difficile avec quelques accès de toux; face empourprée; peau sèche et brûlante; soif intense; difficulté extrême d'uriner. Les douleurs dues aux brûlures étaient excessives. (Deux saignées, boisson nitrée, potion calmante, lotions froides, puis cataplasmes sur les brûlures.) Le 4e jour, respiration plus libre, diminution dans la difficulté d'uriner. (Nouvelle saignée, boisson nitrée.) Le 5e jour, respiration presque normale, sueurs abondantes, plus tard, guérison complète.

ART. 2. — ACTION DE LA FOUDRE SUR LA CIRCULATION.

La syncope joue un rôle important dans l'état de *mort apparente* des foudroyés et aussi sur l'issue funeste de l'accident dont ils sont les victimes. (Voyez : *Causes de la mort.*)

Des *lipothymies* ou demi-évanouissements se remarquent quelquefois chez l'homme frappé de la foudre, lorsqu'il revient à la vie; elles se prolongent, se répètent plus ou moins et donnent à son état une apparence de gravité qu'il n'a réellement pas.

Des anxiétés précordiales, une sensation douloureuse de serrement au cœur, ont été observées chez plusieurs personnes, et l'une d'elles ne put être délivrée de cet accident qu'au bout de plusieurs années.

De fortes *pulsations de l'aorte abdominale*, et notamment du tronc cœliaque, ont été signalées par M. de Quatrefages.

Il s'agit de M. Roaldès, qui éprouva au moment de la fulguration une violente douleur au creux de l'estomac, douleur telle qu'il crut avoir le ventre ouvert par l'explosion d'une arme à feu ; or il se plaignit le jour même de *fortes pulsations isochrones au pouls dans le trépied cœliaque*, accompagnées d'une sensation plus incommode que douloureuse. Ces symptômes ne tardèrent pas à disparaître.

Un phénomène fort intéressant à noter est *le gonflement des veines* des régions qui viennent de subir la décharge foudroyante ; les vaisseaux, privés subitement de leur tonicité. se laissent distendre par le sang.

Au rapport de Blondeau, les veines sous-cutanées étaient distendues et très-apparentes chez des chevaux frappés à mort par la foudre.

Des veines gonflées entouraient une blessure qu'un individu cité par Voigt reçut à la tête.

Chez un homme qui resta plusieurs heures paralysé des membres inférieurs, nous avons remarqué, le lendemain de l'accident, et lorsque déjà les mouvements s'étaient en partie rétablis, une distension très-notable des veines des membres récemment paralysés et plus spécialement des saphènes internes et de leurs principales branches. Cet état, sur lequel nous attirâmes l'attention du foudroyé, était tout nouveau pour lui et disparut bientôt.

Un factionnaire atteint par l'étincelle fut paralysé du bras et de la jambe gauches ; neuf jours environ après l'accident, le bras était encore lourd et les veines s'y tuméfiaient promptement lorsqu'il restait pendant (1).

Le fait suivant est fort remarquable, parce qu'il démontre l'atonie des veines d'une région du corps atteinte par la foudre ; et l'influence de la contraction musculaire sur la circulation dans ces vaisseaux.

M. Roaldès, dont il vient d'être question, eut, immédiatement après le coup de foudre, les jambes paralysées : cette paralysie diminua rapidement mais deux jours après l'accident il s'aperçut que les veines des jambes jusqu'à la hauteur des genoux, se gonflaient pendant la station, au point de faire

(1) *Bresl. Samml.*

craindre leur rupture. En même temps, et toujours pendant la station, les membres inférieurs éprouvaient un engourdissement qui bientôt mettait le malade dans l'impossibilité de les détacher du sol. Ces deux phénomènes ne se manifestaient jamais à la suite d'une marche même forcée ou dans la position horizontale, et le moindre mouvement des orteils suffisait pour les faire cesser en rétablissant la circulation : ils disparurent tout à fait.

On observe encore un autre phénomène qui se lie sans doute à cette dilatation des veines : c'est *la tuméfaction, l'enflure* des membres après le foudroiement.

Un homme foudroyé, en revenant à lui, observa que ses jambes étaient le siége d'une vive douleur et d'une enflure considérable. (Goldschmidt.)

Wallis parle de deux individus, et Howard d'un autre chez lesquels la foudre donna lieu à une enflure des jambes.

Cette enflure semble un phénomène de congestion passive par atonie des vaisseaux et des tissus, plutôt qu'une congestion inflammatoire; aussi conviendrait-il de la traiter par les toniques et les excitants.

Des hémorrhagies par diverses voies sont fréquentes chez les foudroyés, mais jamais, que nous sachions, elles n'ont compromis l'existence. Aucune des observations que nous connaissons ne fait mention de l'état du sang.

Nous avons noté déjà l'*hémorrhagie des voies respiratoires*, nous signalerons bientôt l'*hémorrhagie gastrique*, *intestinale* et celle des *voies urinaires*. Quant à celle qui a lieu par les oreilles, le nez, la bouche sans que nous puissions savoir précisément d'où vient le sang rendu par ces dernières voies, elle est assez fréquente.

L'étincelle des machines et le courant galvanique peuvent aussi produire des hémorrhagies par les muqueuses. Aldini détermina une hémorrhagie par les fosses nasales en faisant passer un courant électrique dans les fosses nasales d'une jument atteinte de morve.

Troostwyk a donné lieu à un crachement de sang répété chez un scorbutique atteint de paralysie et qu'il avait soumis au traitement par l'étincelle.

Le fait suivant est plus intéressant encore, parce qu'il s'est produit chez deux personnes en santé.

La première fois que Winkler (1) reçut la décharge de la bouteille de Leyde, il éprouva de grandes convulsions dans tout le corps; « elle lui mit le sang dans une agitation si » violente qu'il craignit d'être attaqué d'une fièvre chaude... » il se sentit aussi la tête pesante, comme s'il y eût eu une » pierre dessus... Cette expérience lui causa deux fois, dit-il, » un *saignement au nez*, auquel il n'était pas sujet; sa femme, » après une pareille commotion, saigna également au nez. »

Nous examinerons plus tard si les plaies faites par la foudre saignent ou ne saignent pas. Disons seulement qu'on a vu les cautères que portait un individu frappé de la foudre, devenir le siége d'une hémorrhagie d'ailleurs peu abondante; le fluide électrique ne paraissait pas cependant les avoir atteints (de Quatrefages.)

Nous attirerons plus tard aussi l'attention sur un cas singulier d'hémorrhagie spontanée survenue régulièrement tous les huit jours, pendant plusieurs semaines de suite, à l'heure où la fulguration avait eu lieu et avait occasionné une blessure, siége de cette hémorrhagie.

Mais revenons aux phénomènes relatifs à la circulation, qui surviennent immédiatement ou peu de temps après la fulguration, et examinons en particulier le pouls, la chaleur et la sueur.

Au moment de l'accident, les foudroyés présentent en général un état de *collapsus* et de refroidissement qui peut durer plusieurs heures ; alors, le pouls est tantôt petit, presque imperceptible; tantôt mou et facilement dépressible ; quelquefois, avec ces caractères, il est fréquent, mais le plus souvent d'une *remarquable lenteur*. Parfois aussi il est petit, intermittent et comme convulsif; chez deux sujets cités par Tzschirner et Parkinson, à peine sentait-on le pouls radial, et cependant il était très-appréciable, lent, régulier et même normal aux carotides.

En même temps la température du corps est au-dessous de

(1) Priestley, *Hist. de l'électricité*, traduc., p. 154.

la moyenne, froide, et même glacée, surtout aux extrémités, et la sueur, quand elle existe, est froide et visqueuse.

A cet état de dépression succède, au bout d'un temps variable, souvent de quelques heures, une réaction plus ou moins vive et prolongée, alors le pouls est fréquent, dur et plein ; la chaleur s'élève graduellement et devient brûlante et une sueur copieuse inonde parfois le malade. Une circonstance fort curieuse à noter ici est l'*odeur sulfureuse* que cette sueur répand chez quelques sujets. (Voir *Intoxication par la foudre.*)

Cependant la fièvre se calme bientôt et fait place au sommeil, à moins qu'elle ne soit entretenue et aggravée ou reproduite par les brûlures et les blessures de la surface du corps ou par l'apparition de quelques phlegmasies intenses.

ART. 3. — ACTION DE LA FOUDRE SUR LE TUBE DIGESTIF.

Les effets de la foudre sur le tube digestif sont immédiats ou consécutifs, et très-variés en raison de l'action diverse du fluide électrique et de la portion du tube digestif sur laquelle elle s'exerce.

1° *La difficulté* ou même *l'impossibilité d'avaler* a été plusieurs fois observée. Cette dysphagie est due tantôt à une brûlure du pharynx ; ainsi une femme affectée d'une pharyngo-laryngite, immédiatement après la fulguration, a très-probablement offert une pareille brûlure, qui d'ailleurs a été parfaitement constatée chez les animaux. (Voyez *Anatomie pathologique.)*

D'autres fois, la dysphagie est due au *spasme convulsif* des organes de la déglutition (voyez : *Gangrène de l'estomac*), et surtout à leur paralysie ; nous en avons cité plusieurs exemples en parlant de l'aphonie déterminée par la foudre.

2° — Du côté de l'estomac, signalons d'abord :

Les vomissements dont les foudroyés sont assez fréquemment saisis, immédiatement après l'accident, lorsqu'ils sortent de

leur état comme apoplectique, ou lorsqu'ils sont atteints de convulsions générales.

Les matières vomies sont ordinairement des glaires, des liquides, des aliments, mais quelquefois c'est du sang ; ainsi :

Lorsque la foudre pénétra dans l'église de Châteauneuf-les-Moutiers, le curé fut gravement blessé et renversé sans connaissance; revenu à lui, il vomit *beaucoup de sang*. Plus tard, il se rétablit entièrement.

Une fille citée par de la Prade resta plusieurs heures sans connaissance ; à peine remise de cet état, elle vomit des matières noires et fétides et se sentit soulagée.

Les deux frères Tècle, gravement blessés par la foudre, après avoir repris connaissance, éprouvèrent de violentes nausées et vomirent à plusieurs reprises, lorsqu'on leur eut administré quelques tasses de thé ; ils rejetèrent d'abord un peu de sang, comme il était arrivé à un individu tué à côté d'eux.

Les vomissements cessent en général bientôt pour ne plus reparaître ; quelquefois cependant ils se renouvellent pendant 12 ou 24 heures, et à plusieurs reprises, comme M. Leconte en a vu un exemple chez une négresse.

L'estomac est quelquefois le siége de vives douleurs, analogues à celles de la gastralgie ; une femme s'en est plainte pendant trois semaines.

L'embarras gastrique survient assez souvent le lendemain ou le surlendemain de l'accident ; il est caractérisé par l'enduit jaune verdâtre de la langue, la soif, l'inappétence, les nausées, et les douleurs épigastriques.

Nous signalerons bientôt la gastro-entérite aiguë.

Enfin la gangrène de l'estomac aurait été observée chez un individu qui, après un repas copieux, aurait reçu à distance le choc de la foudre ; les détails intéressants de cette observation que nous devons à de la Prade, seront signalés plus tard. (Voyez : *Causes de la mort.*)

3° Du côté du tube intestinal, mentionnons :

La tympanite intestinale : Une jeune fille, citée par Garmann, revenue à elle après avoir été foudroyée, vit son abdomen prendre rapidement un volume considérable ; à l'aide de

liniments, du bézoard pris à l'intérieur la tuméfaction disparut au troisième jour.

Plus tard, dans nos observations cadavériques, nous signalerons plusieurs cas de distension énorme de l'intestin par des gaz, sans qu'on puisse l'attribuer à la putréfaction, mais bien à une action spéciale de la foudre sur la muqueuse gastro-intestinale.

Vassalli a réussi, à l'aide du courant galvanique qu'il faisait passer à travers des grenouilles, à les *enfler si prodigieusement qu'elles ne pouvaient plus s'enfoncer dans l'eau;* il ne réussit jamais en ayant recours aux décharges électriques.

On a pu observer chez les foudroyés des mouvements de contraction spasmodique de l'intestin et des convulsions de presque tous les organes musculaires internes et externes.

Un homme de 47 ans, brûlé par la foudre sur toute l'étendue du côté gauche au 1er et au 2e degrés offrit au docteur Gaffard un pouls petit, intermittent, convulsif, souvent imperceptible, une respiration convulsive, irrégulière, souvent comme suspendue ; des soubresauts généraux, des douleurs vives, de l'oppression à l'épigastre ; des mouvements convulsifs du diaphragme, un abdomen douloureux, *avec mouvements vermiculaires de l'intestin* appréciables à l'œil nu ; un sentiment douloureux dans le testicule gauche et dans le cordon spermatique ; une roideur musculaire générale, une soif ardente. Pendant la nuit, le malade eut des mouvements convulsifs très-vifs ; après dix jours de phénomènes nerveux assez graves, il entra en convalescence et finit par se rétablir.

Le plus souvent la foudre produit chez ceux qu'elle atteint *la diarrhée et même des évacuations subites et involontaires d'urine et de matières alvines*. Scaliger et déjà Aristote avaient signalé cet effet de la foudre. James dit avoir connu plusieurs personnes sur lesquelles le tonnerre produisait l'effet d'un purgatif.

Carman a observé sur presque tous les oiseaux qu'il a soumis aux commotions électriques une chose qui mérite d'être notée. A la première commotion *ils se vidaient ;* les excréments étaient d'une consistance ordinaire ; mais à la suite des autres chocs, ils devenaient moins liés et finissaient

par être tout à fait liquides; il ne lui a pas paru qu'il arrivât rien de pareil au corps humain.

La gastro-entérite aiguë se développe quelquefois chez les foudroyés, mais elle nous paraît due beaucoup moins à l'action de la foudre sur le tube gastro-intestinal qu'à l'influence qu'exercent sur lui les vastes brûlures dont la surface du corps est parfois atteinte. Contentons-nous de rapporter deux exemples de cette redoutable complication.

Un marin cité par le docteur Minonzio eut la surface du corps couverte de nombreuses brûlures. Le septième jour après le foudroiement, apparut une violente gastro-entérite qui dura deux semaines et mit en danger la vie du blessé; elle céda aux antiphlogistiques.

Le fait suivant démontre quelles précautions hygiéniques doivent prendre, au point de vue de la gastro-entérite menaçante, les individus grièvement blessés par la foudre.

Une femme de 68 ans fut brûlée sur tout le côté gauche du corps; cette brûlure, dit le docteur Volpelière, était superficielle, érythémateuse, et à large surface dans la plus grande partie de son étendue; profonde cependant en quelques points. Sous l'influence du traitement interne et externe, la blessée entrait en convalescence, lorsque plusieurs écarts de régime occasionnèrent une gastro-entérite qui devint mortelle deux mois après le foudroiement.

Lorsque bientôt nous étudierons l'intoxication par la foudre, nous signalerons quelques accidents gastro-intestinaux, dignes de la plus grande attention.

ART. 4. — ACTION DE LA FOUDRE SUR LES SÉCRÉTIONS.

§ Ier. — **Sécrétion salivaire.** — La décharge électrique paraît surexciter quelquefois les glandes salivaires. Nous ne connaissons pas, il est vrai, d'exemple de ce phénomène chez l'homme, mais il n'en est pas de même pour les animaux; M. Blondeau rapporte qu'une très-abondante salivation fut observée chez un cheval blessé par la foudre.

Priestley ayant dirigé sur la tête d'un chien la décharge

d'une forte batterie, l'animal resta pendant une minute environ dans un état de mort apparente et jeta une grande quantité de salive, quelques minutes après être revenu à la vie.

Marat a fait aussi, sur un chien, une observation analogue.

§ II. — **Sécrétion biliaire.** — La fulguration exerce peu d'influence sur l'appareil sécréteur et excréteur de la bile; dans deux de nos observations il est fait mention de douleurs dans la région du foie ; chez l'un des sujets, les douleurs étaient très-vives et apparurent trois jours après l'accident. Elles furent enlevées par l'application d'un vésicatoire. Nous aurons plus tard à signaler une perforation du foie, produite par la foudre, mais il n'y a là rien de spécial, cette région pouvant être atteinte comme les autres.

La frayeur, la terreur qu'inspire la chute de la foudre, les commotions violentes qu'elle imprime à l'homme souvent projeté à plusieurs pas de distance, etc..., sembleraient devoir souvent produire *l'ictère;* cependant nous ne pouvons en citer un seul cas; il est vrai qu'une teinte jaune s'est montrée sur quelques foudroyés, mais cette teinte est due à un enduit formé par des substances étrangères et pondérables entraînées par le courant électrique. D'ailleurs cette teinte jaune ayant été quelquefois remarquée chez des individus instantanément frappés de mort, ne peut pas être attribuée à une jaunisse, c'est-à-dire au mélange avec le sang de la matière colorante de la bile.

§ III. — **Sécrétion urinaire.** — Si le foie et ses fonctions ne sont pas atteints et modifiés d'une manière spéciale par la fulguration, il en est tout autrement de l'appareil sécréteur et excréteur de l'urine; nous allons en effet signaler des douleurs fixes et localisées dans les régions occupées par ces organes; des symptômes de *néphrite et de cystite; l'hématurie,* et, phénomène bien singulier, l'apparition rapide de *la gravelle, la paralysie de la vessie,* et la *suppression d'écoulements urétraux.*

L'action de la foudre sur les reins nous paraît démontrée par les faits suivants, tout incomplets qu'ils soient :

Un homme cité par James Reid, grièvement blessé par la foudre, parut d'abord privé de vie; lorsqu'il revint à lui, les seuls organes internes évidemment affectés furent, ajoute l'auteur, les reins qui étaient surexcités : un peu de sang s'écoula par le canal de l'urètre.

Deux individus cités par Hemmer et par Herrenschneider, sans avoir été directement atteints par l'étincelle foudroyante, éprouvèrent pendant quelque temps *de fortes douleurs dans les reins*.

Au rapport de Sprengel, un soldat renversé sans connaissance et sugillé par la foudre sur plusieurs parties du corps, se plaignit, en revenant à lui, *de fortes douleurs dans les reins* (saignée, sel de nitre). Dans la nuit, un violent accès d'ischurie se déclara; il céda à des cataplasmes sur la région pubienne : les douleurs se firent encore sentir le lendemain dans les reins.

Jusqu'ici rien ne prouve réellement que le rein ait été le siége de l'affection douloureuse. Voici des observations plus précises communiquées à M. le docteur Ristelhueber, par M. A..., chirurgien-major.

Le 3 juillet 1823, à une heure de l'après-midi, la foudre tomba sur une aile de la caserne de Montélimart (Drôme), y atteignit trois chasseurs : Lartigue et Hargain, qui étaient accoudés sur une croisée, et Laserre qui se trouvait devant la croisée de sa chambre.

A. Lartigue eut ses cheveux embrasés ; le feu prit à sa chemise, sur l'épaule gauche, dont la peau fut légèrement brûlée ; il sembla mort, et malgré des émissions sanguines, ce ne fut que le quatrième jour qu'il put reconnaître ses camarades. Le malade resta *trois jours sans uriner*; mais, comme la vessie n'était pas pleine, on ne fut pas obligé de recourir au cathétérisme; la soif était insupportable. Après ces trois jours, le besoin d'uriner se fit sentir; les urines ne furent d'abord évacuées qu'avec de grands efforts : elles étaient *rouges, brûlantes et sanguinolentes*, et donnaient lieu à un dépôt de petits graviers.

Le dix-huitième jour après l'accident, Lartigue sortit de l'hôpital, ne conservant qu'une douleur vive au dos, à l'hypogastre et au périnée. Il rentra à la caserne, sans faire de service pendant 15 jours ; mais étant allé tirer à la cible avec sa compagnie, à la première décharge il fut renversé sur le dos; la douleur qui lui était restée s'exaspéra par cette chute. Deux jours après il fut obligé de rentrer à l'hôpital; il y resta du 14 août au 22 septembre. Il en sortit pour regagner son bataillon à Phalsbourg, n'ayant plus que de légères douleurs au dos et à l'hypogastre; l'écoulement des urines était moins douloureux. Il ne put supporter le cahotement de la voiture et fut obligé de s'arrêter à Lyon, parce que les douleurs s'exaspéraient, que ses urines entraînaient des graviers et lui semblaient sanguinolentes.

Licencié le 31 décembre, il se retira à Urt (Basses-Pyrénées); depuis il rend toujours des graviers accompagnés de mucosités abondantes; il est tourmenté par la soif, il maigrit de plus en plus ; il a conservé une sensibilité nerveuse si grande, qu'au moindre bruit il éprouve des lipothymies ; le besoin d'uriner est fréquent.

Avant cet accident, Lartigue ne s'était jamais plaint de maladie de vessie, pendant cinq ans qu'il a servi au régiment.

B. Hargain, chasseur d'infanterie légère, était avec Lartigue accoudé sur la croisée ; il fut renversé et perdit connaissance; on n'aperçut sur son corps qu'une légère blessure entre le premier et le second orteil du pied droit (cordiaux, aspersion d'eau acidulée; saignée). Après avoir repris connaissance, il se plaignit de douleurs au périnée et à l'hypogastre qui était tendu ; *la vessie n'était pas pleine; l'excrétion de l'urine était difficile; ce liquide était brûlant, rouge et sanguinolent* (délayants, sangsues et émollients sur l'hypogastre); l'excrétion de l'urine devint plus facile, mais le malade continua à éprouver de fréquentes envies d'uriner.

Jusqu'au 21 septembre, le malade resta à Montélimart ; pendant cette période, les symptômes furent une douleur sourde dans la vessie, de la difficulté dans l'émission des urines, qui étaient rares et sanguinolentes, de l'inappétence et de l'insomnie (tisanes émulsionnées et nitrées, introduc-

tion de la sonde qui est laissée en place pendant quelque temps mais qui augmente les douleurs et fait parfois jeter les hauts cris au malade).

Le 21 septembre, Hargain fut dirigé sur Phalsbourg ; il souffrit considérablement pendant le voyage ; il était obligé de faire arrêter la voiture à tout moment, pour satisfaire au besoin d'uriner ; et ce n'était que par de grands efforts qu'il parvenait à rendre quelques gouttes d'urine mêlées de sang. Du 17 octobre, jour de son entrée à l'hôpital militaire de Phalsbourg, jusqu'au 8 novembre, le malade éprouva des alternatives d'amélioration et d'aggravation. Des boissons gommeuses, des bains généraux, des sangsues au périnée avaient très-notablement amélioré son état, lorsqu'à la suite d'un excès de boissons alcooliques, les accidents s'aggravèrent subitement : douleurs très-vives dans la vessie et l'urètre, fièvre intense, excrétion de l'urine très-difficile (20 sangsues, eau gommée et nitrée, bols de camphre et nitre, cathétérisme). Le 9 novembre, le docteur Kuttinger, ayant éprouvé de la difficulté à introduire la sonde et à la retirer, examina la verge et sentit à travers les parois de la partie moyenne de l'urètre, un corps ovoïde et dur qu'il enleva à l'aide de l'opération de la boutonnière : c'était un calcul de forme ovoïde, aplatie, d'un gris brunâtre, très-dur, sans saveur ni odeur. Après cette extraction, le malade alla mieux. Cependant il est resté à peu près infirme ; il éprouve toujours des souffrances, urine difficilement ; l'urine est toujours chaude, rouge et parfois sanguinolente ; elle *dépose un sédiment abondant* et des mucosités ; il est tourmenté par la soif et a de fréquentes envies d'uriner.

Ce militaire se trouvait au régiment depuis quatre ans et demi ; il n'avait jamais été malade avant cet accident.

C. Lasserre était devant la croisée de sa chambre au moment où la foudre l'atteignit aux extrémités inférieures ; il fut renversé sur le dos à deux pas de l'endroit où il avait été frappé. Le jour même de l'accident, il éprouva de la difficulté à uriner ; *ses urines étaient rouges, déposaient un sédiment sablonneux.* La gangrène s'étant emparée du pied, et s'étant compliquée d'opisthotonos, le malade succomba onze jours

après le foudroiement. A l'autopsie, on trouva la vessie rétractée, contenant une très-petite quantité d'urine, mêlée à de petits graviers.

Ce militaire n'avait jamais eu à se plaindre d'une maladie de vessie depuis quatre ans et demi qu'il servait au régiment.

Nous voyons dans ces trois observations une grande ressemblance : les trois chasseurs sont tombés sans connaissance; tous les trois ont été atteints de suppression d'urine, de douleurs vésicales accompagnées de graviers. Chez les deux qui survécurent, nous voyons l'affection vésicale persévérer. Cette similitude de lésions chez trois individus atteints par la foudre, du même coup, se retrouve assez fréquemment. Nous signalerons la rupture du cœur chez trois animaux foudroyés du même coup.

Chez deux sujets foudroyés, on a observé aussi une urine exhalant une *forte odeur d'hydrogène sulfuré* et se recouvrant d'une substance huileuse. (Voir *Intoxication fulminique.*)

Nous avons vu dans les trois cas dont nous avons donné l'observation détaillée que les symptômes observés pouvaient faire croire à une lésion directe de la moelle épinière; les douleurs dorsales, la gangrène, le tétanos semblent justifier cette opinion.

L'action de la foudre sur la moelle épinière étant admise, on peut facilement se rendre compte de l'altération de l'urine. On sait, en effet, que la sécrétion urinaire est notablement modifiée ou même suspendue dans certains cas de destruction ou de désorganisation du centre nerveux rachidien.

L'excrétion de l'urine, son écoulement involontaire ou sa rétention sont deux symptômes habituels des lésions de la moelle, et résultent soit de la paralysie du col de la vessie seulement, soit de celle des parois musculaires du corps de cet organe.

Krimer a démontré qu'après la section de la moelle épinière, au voisinage des vertèbres dorsales et lombaires, l'urine devenait claire comme de l'eau, contenait beaucoup de sels, mais peu de matières extractives.

Le docteur Hunkel a vu un changement notable survenir dans la composition de l'urine, à la suite d'une commotion de la moelle.

Dupuytren a remarqué que la paralysie est de toutes les maladies celle dans laquelle les sondes fixées dans la vessie se recouvrent le plus souvent et le plus promptement d'incrustations salines.

Rappelons enfin que M. Claude Bernard, en piquant le quatrième ventricule chez un lapin, a fait immédiatement changer la nature de l'urine, qui contenait par suite du sucre que l'on n'y trouvait pas avant.

Terminons ces considérations sur l'appareil urinaire par l'observation d'une suppression simultanée de la sécrétion urinaire et d'une blennorrhagie, sous l'influence, à distance, de l'explosion de la foudre.

Au rapport du docteur Coquart, un homme de quarante ans, d'un tempérament nerveux, avait depuis quinze jours une gonorrhée, qui, dans le commencement, avait été fortement inflammatoire. Déjà l'écoulement diminuait, lorsqu'une nuit de thermidor, le malade, qui dormait sur son lit presque nu et les fenêtres ouvertes, à cause de l'excessive chaleur, fut éveillé tout à coup par le bruit du tonnerre tombé dans le voisinage; il se jeta à terre, fit plusieurs tours dans sa chambre et se remit au lit. Il ressentit aussitôt quelques douleurs au périnée et fut agité toute la nuit; le lendemain matin, les urines étaient supprimées, les efforts pour uriner n'amenaient que quelques gouttes de sang; l'écoulement avait cessé. Le malade fut plongé dans un bain; il rendit de l'urine et du sang en petite quantité. Un second bain fut pris à midi; les urines sortirent en filet et toujours sanglantes. Un troisième bain pris le soir, aidé de petit-lait nitré et d'une diète sévère, fit cesser l'hématurie et rétablit complétement le cours de l'urine. Les bains, les boissons délayantes et le régime furent continués jusqu'au 15 fructidor suivant. A cette époque, le malade ayant discontinué les bains, la gonorrhée se rétablit spontanément; la matière était laiteuse et peu abondante. A la fin du même mois, l'écoulement et les douleurs que le malade avait éprouvées jusque-là au périnée

cessèrent, et tous les symptômes de la gonorrhée disparurent complétement.

Est-ce à la surprise du coup de tonnerre ou à l'action indirecte, à distance, de la foudre, qu'il faut attribuer cette double suppression? Ce qui pourrait donner lieu à supposer l'action directe de la foudre, c'est l'observation suivante.

Un Anglais était atteint depuis deux ans d'un écoulement contre lequel il avait tout essayé, et toujours en vain, tant en France qu'en Angleterre. Le docteur Rousselle, habitant alors Ostende, après plusieurs tentatives infructueuses, crut devoir recourir à l'électricité. Il introduisit dans cet urètre rebelle aux médications ordinaires une tige de fer, de laquelle il tira une seule étincelle électrique; le malade ressentit à l'instant même une vive douleur au périnée : la gonorrhée disparut complétement à tout jamais.

C'est le docteur Rousselle lui-même qui a raconté ce fait à M. le docteur Coquart.

ART. 5. — MENSTRUATION.

Parfois la fulguration directe ou à distance supprime subitement les règles. Hemmer, Diener, etc., en ont cité des exemples.

D'autres fois, sans les supprimer complétement, elle leur imprime de singulières anomalies. Leconte en a cité un cas observé chez une négresse de vingt-neuf ans.

Hemmer affirme que dans d'autres circonstances, la fulguration a provoqué l'apparition des règles. L'étincelle des machines produit quelquefois le même effet.

Le professeur Pikel (1) rapporte qu'une fille qui l'assistait dans ses expériences, et qui éprouvait un long retard dans sa menstruation, ayant été frappée violemment par la décharge d'une batterie électrique, les règles reparurent le même jour.

La fulguration aurait eu un bien singulier résultat dans le cas suivant que nous devons à Leconte.

Une négresse de soixante-dix ans, frappée et blessée par

(1) *Experiment. phys. med. de elect. et calore animal.*, p. 44.

la foudre, ne tarda pas à se rétablir, et, chose étrange, l'évacuation menstruelle, qui avait cessé depuis plus de vingt ans, se rétablit complétement d'une manière permanente. Ainsi, pendant une année entière, époque à laquelle l'observation fut publiée, chaque mois eut lieu, par les organes génitaux, un écoulement qui présentait tous les caractères des règles; pas une époque ne fit défaut, avec ses phénomènes précurseurs ordinaires; les seins reprirent leur ancien développement.

ART. 6. — ACTION DE LA FOUDRE SUR LES FEMMES ENCEINTES.

Il est bien remarquable que des femmes enceintes, ayant été foudroyées, soient cependant arrivées au terme naturel de leur grossesse et soient accouchées d'un enfant bien portant. Ce phénomène a été cependant déjà constaté par plusieurs auteurs.

Alexander rapporte qu'une femme d'Altona, enceinte de sept mois, fut blessée par la foudre, qui lui traça sur l'épaule gauche une fleur de Lichtenberg étoilée à neuf rayons; sa santé et celle du fœtus ne souffrirent en aucune manière de cet accident.

Le fait suivant a été signalé par Usleber à son élève et parent Kœchler (1).

Une femme d'Altenbourg était enceinte et filait près d'une fenêtre, lorsque la foudre éclata et lui brûla le dos, la poitrine, le ventre et les membres inférieurs; malgré cette grave atteinte, non-seulement elle n'avorta pas, mais elle accoucha à terme d'un enfant bien portant.

L'observation qui suit est due au docteur Wallis.

Parmi les personnes atteintes dans le foudroiement d'Everdon, se trouvait une femme enceinte, Mary Bird; on crut qu'elle avait cessé de vivre. Elle avait reçu près de cent blessures; plusieurs étaient larges comme la main; de nom-

(1) *Dissert. de fulmine*, p. 11.

breuses et épaisses eschares s'en détachaient; les plus grosses, du volume d'une noix au moins. Cette femme fut saignée; elle ne put se lever qu'au bout de trois semaines, et resta malade plus de trois mois. Cependant, elle accoucha à terme d'un enfant vivant, qui ne présenta sur la surface du corps ni tache ni trace quelconque de l'action de la foudre.

C'est au docteur Gastillier que nous devons le fait suivant, exemple remarquable de la résistance de la mère et du fœtus, non-seulement à l'action de la décharge, mais aussi à l'influence d'un traitement souverainement énergique et perturbateur.

Le 20 fructidor an VI, près de Montargis, une femme, grosse de deux mois environ, fut blessée par la foudre et paralysée de tout le membre supérieur droit et de tout le membre inférieur gauche. (Voy. *Hémiplégie croisée.*) Entre autres moyens de traitement, on lui prescrivit trois grains de tartre stibié, qui produisirent de très-abondantes évacuations par haut et par bas; des prises de la poudre de Saint-Ange (4 par jour), qui occasionnèrent de fréquents éternuments; une seconde dose d'émétique, qui agit comme la première; une solution de sel de Seignette et d'un grain de tartre stibié dans une pinte d'eau, à prendre par verres toutes les demi-heures, médicament qui donna lieu à de nombreuses évacuations et qui fut répété le surlendemain avec le même résultat; des frictions deux fois par jour, sur toute la longueur de la colonne vertébrale, avec un mélange d'huile et d'alcali volatil.

Tous ces moyens furent mis en usage dans l'espace de dix jours, du 20 au 30 fructidor, et cependant, le 6 vendémiaire, cette femme était parfaitement rétablie, et, au moment où l'observation fut rédigée, sa santé était parfaite.

Mais il n'en est pas toujours ainsi, et l'accouchement prématuré ou l'avortement a pu être fréquemment le résultat de l'action de la foudre, directe ou à distance, ou même de la frayeur occasionnée par les coups de tonnerre.

Bened. Gullmann rapporte qu'une femme de 34 ans, robuste et un peu pléthorique, arrivée au 8e mois de sa grossesse, fut *vivement effrayée par un grand coup de tonnerre*. Elle

ne remarqua le jour même qu'une diminution dans les mouvement du fœtus, elle continua à vaquer à ses affaires domestiques, mais le neuvième jour elle fut subitement prise d'une métrorrhagie foudroyante qui, menaçant d'être rapidement mortelle, exigea l'accouchement immédiat. L'enfant était mort et ses membres raides et convulsés : la mère se rétablit parfaitement. Il semble que la frayeur ait joué un grand rôle dans cette circonstance.

Pline raconte que la princesse Marcia fut frappée par la foudre pendant sa grossesse : le fœtus mourut, mais elle conserva la vie.

Parmi les personnes atteintes par la foudre, le 10 juin 1759, sous le portail de l'église des Jacobins d'Aumale, il se trouvait, dit Marteau de Granvilliers, une femme enceinte de 5 mois et demi qui tomba sans connaissance. Sa jambe droite présentait une tache d'un pouce et demi de diamètre. Les premières douleurs calmées, la malade ne se rétablit pas, elle garda une fièvre lente avec douleurs vagues et ambulantes assez aiguës. Deux tumeurs se formèrent sur la tempe gauche. Depuis le jour de l'accident, elle garda le lit, elle sentait des frissons quand elle se levait, des étouffements, une chaleur extraordinaire, et des sueurs abondantes aux approches des orages. Les fonctions de l'estomac étaient troublées, la malade pouvait à peine supporter une tranche de pain dans du bouillon. Enfin, elle mourut au commencement de septembre, *après une couche prématurée.*

Sans donner lieu à l'avortement du fœtus, la foudre a pu exercer sur lui une influence qui se prolonge pendant une partie de la vie :

Une femme grosse fut effrayée par la chute de la foudre : elle donna naissance à une fille qui, jusqu'à l'âge adulte et probablement plus tard, était saisie d'une sorte de choléra avec vomissements et diarrhée toutes les fois qu'elle entendait le bruit du tonnerre (1).

Des faits analogues ont été observés chez les animaux.

Camerarius affirme que le bruit du tonnerre occasionne

(1) Voir *Affections du tube digestif.*

l'avortement de la femme, et cite des faits à l'appui de son opinion. Il ajoute que les biches, les brebis, avortent souvent aussi par la même cause. Cet accident aurait surtout été observé chez les brebis séparées et isolées du troupeau : aussi les bergers, aux approches des orages, ont-ils l'habitude de les réunir. Plutarque avait déjà fait la même observation.

Le tonnerre ferait aussi, quelquefois, périr les poulets dans l'œuf et les abeilles dans la ruche.

On a vu la frayeur occasionnée par le bruit du tonnerre faire avorter toutes les brebis d'un troupeau (de la Prade).

Enfin, si les éclats du tonnerre peuvent suspendre le travail de l'accouchement, ils peuvent l'accélérer et le mener à bonne fin.

Nous devons à Christ. Garmann l'observation suivante, qu'il intitule « *de Tonitru obstetricante.* »

Une femme avait passé toute une nuit et la moitié de la journée suivante dans les douleurs de l'enfantement; les forces s'épuisaient et le travail n'avançait pas ; lorsque tout à coup les éclats du tonnerre effraient et bouleversent la patiente qui accouche rapidement d'un enfant sain et bien portant. La mère se rétablit bientôt après. — Toute cause d'effroi aurait probablement eu le même succès.

SECTION V. — DE QUELQUES FAITS SINGULIERS

SOMMAIRE. — Art. I. *Empoisonnement par la foudre.* — Art. II. *Des effets salutaires de la foudre sur les maladies de l'homme.* — § I. Paralysie. — § II. Rhumatisme et goutte. — § III. Affections diverses.

ART. 1. — EMPOISONNEMENT PAR LA FOUDRE.

« Une chose étrange, dit Sénèque (1), c'est que le vin » gelé par la foudre et revenu à son premier état est un *breu-» vage mortel ou qui rend fou.* En me demandant compte de » ce phénomène, voici l'idée qui s'est offerte à moi : il y a » dans la foudre quelque chose de vénéneux dont vraisem-» blablement il demeure quelque chose dans le liquide con-» densé et congelé, qui, en effet, ne pourrait se solidifier si » quelque élément de cohésion ne s'y ajoutait. L'huile, d'ail-» leurs, et tous les parfums touchés par la foudre exhalent » une *odeur repoussante*, ce qui fait voir que ce feu si subtil, » dont la direction est contre nature, renferme un principe » pestilentiel, qui tue, non-seulement par le choc, mais par » la simple exhalation. Enfin, partout où la foudre tombe, il » est constant qu'elle y laisse une odeur de soufre, et cette » odeur naturellement forte, respirée en abondance, peut » causer le délire. »

Plusieurs auteurs des XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles attribuent aussi à la foudre une influence vénéneuse.

Fabrice de Hilden (2) dit : « *Canes de carne animalium a ful-» mine infectorum non gustant; propter odoris sævitiam et mali-» gnam qualitatem,* » et il affirme que les herbes recueillies dans les lieux frappés par la foudre sont dangereuses (3).

(1) *Questions naturelles*, liv. II, chap. LIII : « Les tonneaux se brisent sans » que le vin s'écoule; il acquiert une consistance qu'il ne garde pourtant que » trois jours. » (Liv. II, chap. XXXI).

(2) *De ambustionibus... fulmine...*, cap. XVI, Bâle (1607).

(3) Nous ne ferons que citer les auteurs qui ont rapporté des faits à peu près semblables : J. R. Camerarius (*Memorab.*, cent. XIII);—Schrottus (*Phys. curios.* lib. XI); — Kisling (*Disput. de fulmine*); — Vollmar (*Dissert. inaug. de fulmine*).

Suivant Carmoy (1), la mort par la fulguration serait due non pas à des déchirures de viscères, mais à la matière électrique agissant à la manière des gaz méphitiques qui détruisent plus ou moins promptement les fonctions vitales.

Nous pouvons encore citer plusieurs auteurs de diverses époques qui ont également admis l'action toxique de la foudre; mais nous cherchons en vain les faits positifs et bien constatés sur lesquels repose leur opinion; il nous faut arriver, d'après nos recherches du moins, vers le milieu du XVIIIe siècle pour trouver dans les annales de la science le premier fait dont l'interprétation soit favorable à la doctrine de l'intoxication par la foudre. Nous en découvrons plus tard quelques autres, mais en très-petit nombre, et presque toujours les auteurs qui nous les ont fait connaître nous paraissent avoir méconnu leur portée.

Observation I. — Le 15 floréal de l'an II, le docteur Gaultier de Claubry, étant à cheval près de Blois, fut assailli par un violent orage.

« Tout à coup, dit-il, une masse de feu d'un grand diamètre se précipita sur moi, mon cheval est renversé; par » un mouvement machinal, j'écarte les jambes et je reste » debout, mais la chaleur que je sentis surtout au visage et » aux mains me fit abandonner la bride. Les poils de ma » barbe, ceux que j'avais sur les mains furent brûlés en » partie et ne sont jamais revenus. Les poils et les crins du » cheval furent également brûlés, excepté sous la selle et la » sangle. J'eus beaucoup de peine à reconduire le cheval » jusqu'à la ville; il trébuchait à chaque pas et trois jours » après il mourut.

» Quant à moi, je n'avais que de la chaleur, je suais au » point que mes habits étaient traversés, mais je n'éprouvais » aucune douleur. Depuis quelque temps j'avais un rhume » et j'expectorais avec peine : du moment même l'expectoration se fit avec facilité. J'avais à la bouche un léger goût » de gaz hépatique, j'en sentais l'odeur qui se faisait percevoir également par les personnes qui m'approchaient. Je

(1) *Réflexions sur les effets des commotions électriques*, relativement au corps humain (*Dict. de phys.*, t. XXIX, p. 201).

» dormis fort tranquillement la nuit; je passai douze jours » dans le calme le plus parfait, ne pensant plus à mon accident, quoique le goût hépatique persistât toujours.

» Le douzième jour au soir, je fus attaqué subitement et » sans aucun signe précurseur de violentes convulsions » dans les bras : elles durèrent environ une heure. La tête » et la gorge devinrent douloureuses, la nuit fut extrêmement agitée. A 5 heures du matin, le mal de tête était des » plus violents et j'étais menacé de suffocation. Je me fis » saigner du pied sur le champ et une seconde fois à midi; » ne me sentant pas soulagé, je me fis saigner de nouveau » à 6 heures du soir. Cette troisième saignée diminua le mal » de tête et le mal de gorge; dès ce moment, j'avalai mieux » et ma respiration fut plus libre, mais le *goût et l'odeur* » *hépatique devinrent insupportables;* ce qui est à remarquer, » c'est que cette odeur augmentait à mesure que la moiteur » s'établissait : la nuit je dormis quatre heures, je fus ré- » veillé par un besoin; l'odeur hépatique que mes urines » exhalaient fut si forte, qu'on fut contraint de les jeter aussitôt. Remis dans mon lit, il me sembla que mon serre-tête » me gênait; je le détachai et m'étant reposé sur l'oreiller, » je sentis que ma tête s'enflait. Je fus obligé d'ôter mon » bonnet, je le remplaçai par un mouchoir que je ne pus garder longtemps : ma tête et mon visage grossissaient d'un » moment à l'autre.

» A l'enflure générale, se joignaient des tumeurs partielles, » tant sur la tête que sur la face. Sur ces tumeurs s'en éle- » vaient d'autres dont les plus petites acquirent le volume » d'une noix, et plusieurs celui du poing. Sur chacune de » ces tumeurs de second ordre, il y en avait encore d'autres, » plus petites, placées les unes à côté des autres : toutes » deux étaient dures, accompagnées de rougeur, de douleur » et d'une chaleur excessive.

» Ma tête, qui, dans l'état naturel, a 6 décimètres de circon- » férence avait alors près de 1 mètre 1/2 : j'avoue que dans » cet état je faisais horreur, même à mes enfants, dont le » plus jeune n'osait pas s'approcher de moi.

» A mesure que le volume de ma tête augmentait, et que

» les tumeurs s'élevaient, le mal de tête et celui de la gorge
» diminuaient, de sorte que je me trouvai sans douleur
» quand ma tête fut parvenue au maximum de sa grosseur,
» ce qui arriva dans la nuit du 5 au 6 ; je dormis huit heures
» sans interruption. Ma tête diminua par degré comme elle
» avait grossi.

» Mes urines exhalaient une odeur hépatique insuppor-
» table ; quand elles étaient reposées, il se formait à leur
» surface une couche huileuse d'un ou deux centimètres ; mes
» transpirations, qui furent abondantes, avaient la même
» odeur et si forte qu'il était impossible de rester auprès de
» moi, pendant quelques minutes sans éprouver des nausées.

» Le dixième jour, mon visage et ma tête commencèrent
» à se dépouiller ; l'épiderme s'en détachait par lambeaux ;
» en peu de jours, l'exfoliation fut complète.

» Mon traitement fut très-simple ; il se borna aux trois
» saignées dont j'ai parlé, à l'eau de veau légère pour bois-
» son, à la diète la plus rigoureuse pendant huit jours et à
» quelques lavements. Le bon effet que j'avais observé de
» l'alcali, me détermina à l'employer pour moi-même : je
» pris 15 gouttes d'ammoniaque ou alcali volatil dans un
» verre d'eau de rivière de six en six heures ; à chaque dose,
» je ne tardais pas à éprouver un soulagement marqué. »

Comment méconnaître ici une intoxication, qui, après une incubation de quelques jours, éclate subitement par les plus violents et les plus graves accidents. Les saignées restent insuffisantes, mais la nature médicatrice protége le blessé ; le poison est éliminé par les reins et par la peau ; les tumeurs formées si subitement à la surface du corps ne restent sans doute pas étrangères à cette œuvre importante de translation du poison du dedans au dehors.

Observation II. — Le 12 germinal de l'an II, rapporte le docteur Gaultier de Claubry, la femme Chabot, d'un village près de Blois, étant occupée à couler la lessive, fut frappée de la foudre ; le coup porta sur la clavicule gauche et descendit en ligne verticale, jusqu'à la malléole interne.

Dans tout ce trajet, il traça une plaie d'environ sept millimètres de largeur et de cinq millimètres de profondeur. Dans

le premier instant, cette femme sentit une légère chaleur dans tout le trajet de la plaie ; bientôt après, la chaleur augmenta, la fumée s'éleva autour d'elle, la douleur et la crainte lui arrachèrent des cris. Une de ses camarades, pour la secourir, lui jeta promptement sur le corps deux seaux de lessive froide, obtenue avec des cendres de bois neuf et de sarments.

En examinant la malade, le docteur Gaultier de Claubry, s'aperçut que tout ce qui avait été mouillé par la lessive était d'une couleur tirant sur le brun et peu sensible, et ce qui n'avait pas été mouillé était d'un rouge vif, accompagné de phlyctènes avec une chaleur très-vive et des douleurs cuisantes. Frappé de cette différence, il ouvrit les phlyctènes, couvrit toute la plaie avec des linges trempés dans la même lessive et les renouvela quatre fois par jour. La malade se plaignant de percevoir *une saveur d'hydrogène sulfuré*, il lui prescrivit deux grammes de carbonate de potasse dans une pinte d'eau. Le lendemain, *les garde-robes et les urines avaient une forte odeur d'hydrogène sulfuré; les urines reposées présentaient à leur surface l'épaisseur de cinq millimètres à peu près d'une couche huileuse dont les matières alvines étaient également recouvertes.*

Le cinquième jour la plaie était sèche, le dixième les croûtes étaient tombées en grande partie. La malade guérit complétement ; nous ferons remarquer le succès qu'on a recueilli de l'emploi du carbonate de potasse intus et extrà.

Observation III. — Le docteur Brillouët, frappé de la foudre et blessé peu grièvement au dos et au membre inférieur gauche ne reprit connaissance que trois quarts d'heure après. Mis au lit dans une maison voisine, il éprouva un violent accès de fièvre qui se termina par une sueur abondante, laquelle remplit la chambre d'une odeur hépatique tellement forte que ceux qui y entrèrent en furent incommodés : le blessé se rétablit bientôt.

Ici, l'élimination du poison aurait été plus prompte que dans le cas précédent, car la sueur à odeur sulfureuse s'est montrée trois ou quatre heures après l'accident, et le rétablisse-

ment du blessé ayant bientôt suivi cette élimination rapide et complète de l'agent toxique.

Observation IV. —Le 31 juillet... pendant la nuit, la foudre tomba dans une rivière, à quelque distance de l'habitation de de la Prade. Dans deux maisons voisines du lieu où était tombée la foudre, on sentit une odeur sulfureuse très-forte. Dès le lendemain, les cinq habitants de cette maison furent pris d'une fièvre intermittente double tierce. L'autre maison renfermait six personnes, deux seulement éprouvèrent la même maladie; deux de ces malades moururent après de longues souffrances. La convalescence des autres fut longue, ils ont assuré que *leur transpiration avait été imprégnée pendant quelques jours d'une odeur sulfureuse;* de la Prade n'a pas pu constater ce phénomène, n'ayant pas suivi les malades.

Les deux maisons dont il vient d'être question étaient entourées de marécages, et par conséquent placées dans des circonstances qui favorisent la production de la fièvre intermittente. Faut-il admettre que la foudre ait subitement augmenté ces émanations marécageuses? faut-il admettre que la foudre ait produit des matières sulfureuses dans ces marécages? Cette dernière opinion est peu probable quand on tient compte des autres observations.

Observation V. — Nous avons rapporté déjà cette observation. C'est l'accident arrivé le 10 juin 1759 à Aumale (1). Nous ferons remarquer ici qu'il y a eu, comme chez notre premier malade, des tumeurs dures, chaudes, douloureuses aux tempes, sans suppuration; des sueurs abondantes, mais non sulfureuses.

Observation VI. —Le 20 juin 1776, l'abbé Robert Seconditi, fut blessé légèrement par la foudre dans le monastère de Sainte-Marie-des-Anges à Faenza. On trouva pour toute lésion externe, sur les épaules, quelques traces semblables à celles qu'aurait occasionnées un frottement rapide, une tache noire sur le pouce du pied droit, et une grande partie de la plante du pied gauche criblée comme une éponge.

Le blessé éprouvait de la pesanteur au bras et dans tout

(1) Voir *Action de la foudre sur les femmes enceintes*, p. 161.

le côté droit ; la langue était convulsivement retirée vers le fond de la bouche ; il ne parlait qu'avec peine ; les gencives et les dents étaient couvertes d'un limon salé et très-amer, dont il essaya de se débarrasser avec du vinaigre.

« Je commençai, dit l'abbé Seconditi, l'usage des bains et » des pédiluves ; et un soir, pendant que j'avais les pieds » dans l'eau, il s'ouvrit une plaie sous le pied droit, de » laquelle il s'écoula une si grande quantité de sanie vis- » queuse, noirâtre, extrêmement fétide, qu'elle m'aurait fait » évanouir, si je n'eusse été prompt à ouvrir les fenêtres et » à la jeter dans le jardin ; la douleur et l'ardeur des épaules » se calma ; mais pour cela, je ne fus pas encore guéri ; au » contraire, en continuant à mettre mes pieds à l'eau, il » s'ouvrit une seconde plaie près de la première, mais plus » petite, et une troisième sous la plante de l'autre pied, qui » fournirent l'une et l'autre une matière semblable à celle de » la première, mais en moindre quantité et sans m'occasion- » ner de douleur ; à cette époque, l'état convulsif de ma » langue diminua considérablement, ainsi que la pesanteur » de mon bras droit. »

Les plaies se cicatrisèrent en peu de jours, laissant à peine quelques vestiges ; toutefois, l'abbé Seconditi ne se sentait pas dans son état normal ; sa vivacité n'était pas naturelle ; ses idées se présentaient toujours en foule, sans qu'il eût la liberté de réfléchir ; il se mettait en colère pour le plus léger sujet ; il aurait pu se livrer à un exercice violent, sans jamais se lasser. A cet état, se joignirent des *hémorrhagies très-abondantes par le nez*, *un crachement de sang et une diarrhée sanguinolente et très-fétide*. Malgré les nouveaux accidents, sa vigueur s'accrut, ainsi que son appétit. Toujours inquiété par des songes et par des secousses continuelles mais légères, il ne pouvait prendre de repos que rarement, et seulement à l'air et dans la campagne : son sommeil était toujours de courte durée. Pendant quinze jours que le malade passa à la campagne, marchant au moins douze heures par jour, se fatiguant par des travaux rustiques à l'ardeur du soleil et obtenant par ce moyen des sueurs énormes, le malade n'obtint cependant aucune amélioration. Son imagination avait toujours la même

vivacité et ses forces ne diminuaient pas. Telle fut à peu près sa situation jusqu'au 21 juillet.

« Ce jour, ajoute l'abbé Seconditi, je me levai avec plus » d'inquiétude et d'altération que de coutume ; j'allai me » promener lentement à travers les champs ; bientôt je fus » tourmenté par une colique violente qui se termina par une » évacuation vermineuse fétide à l'excès ; je continuai à mar- » cher, mon trouble s'augmenta et j'eus une sueur si abon- » dante, qu'elle était sensible par grosses gouttes sur les » mains mêmes. Je me sentis brûler avec des tiraillements » douloureux dans tout le corps ; je crus, dans cet instant, » toucher au terme de ma vie ; l'esprit égaré, je m'avançais » pour me coucher dans quelque fossé, mais les douleurs que » j'éprouvais, croissant de plus en plus, et ne sachant où aller, » je m'enfonçai, presque désespéré dans une chènevière voi- » sine, et j'y rendis par haut et par bas une si grande quantité » de sang avec des vers enveloppés dans un mucilage si » fétide, qu'à peine j'eus la force de me relever et de me » traîner quatre pas plus loin, où j'eus une sueur froide et » une défaillance qui fut de peu de durée. Je pense que c'est » de cet instant que ma santé a commencé à se rétablir ; car » je revins dîner avec un esprit tranquille, mon imagination » se régla, mes inquiétudes se calmèrent et depuis ce jour, » quoique j'aie été sujet à quelques diarrhées, elles ont été » naturelles et ne m'ont occasionné aucun accident parti- » culier. »

Nous ferons observer ici que l'intoxication admise, il y a eu deux grandes époques dans l'élimination du poison : la première, c'est l'écoulement de cette sanie fétide noirâtre par les pieds ; la seconde, ce sont ces évacuations alvines excessivement fétides qui entraînent avec elles une masse énorme de glaires, de sang et d'entozoaires.

En résumé, les observations que nous avons citées nous conduisent à regarder comme démontrée l'action toxique que la fulguration a exercée dans certaines circonstances ; nous constatons sa rareté ; peut-être que c'est faute d'avoir eu l'attention appelée sur ce sujet que nous possédons un si petit nombre d'observations.

Nous ignorons complétement la nature du poison, et aucune analyse chimique sérieuse ne nous permet de dire que c'est un composé sulfuré. Nous ferons remarquer que cette action toxique a pu se produire à distance, c'est-à-dire assez loin du lieu directement frappé par la foudre (IV); nous avons signalé la saveur sulfhydrique, ou plutôt l'odeur sulfureuse, le temps plus ou moins long qu'a nécessité l'élimination du poison.

Quand l'élimination du poison a été nulle ou incomplète, les accidents qui en avaient manifesté la présence ont persisté, se sont aggravés. Alors des douleurs vagues et ambulantes, l'insomnie, la suffocation, l'inappétence, la débilité de l'estomac, des frissons alternant avec une chaleur extraordinaire, une sueur abondante aux approches des orages conduisent lentement le malade au tombeau.

Aucun fait ne nous montre que l'intoxication fulminique ait produit la mort instantanée, aussi y a-t-il lieu de considérer quel traitement il faudrait faire subir à un individu ainsi atteint par la foudre.

Des boissons sudorifiques, diurétiques, des purgatifs semblent devoir être le début du traitement.

Si l'urine, la sueur répandent l'odeur hépatique, on administrera une boisson abondante additionnée de chlorure de soude de manière à agir sur le poison lui-même, et à exciter la transpiration. Des lotions, des lavements avec addition de chlorure de soude seraient administrés. Rappelons cependant que le docteur Gaultier de Claubry, dont l'empoisonnement fulminique était sulfuré, se trouva bien de l'emploi de 15 gouttes d'ammoniaque dans un verre d'eau de six en six heures. Dans un autre cas, une pinte d'eau édulcorée avec le sirop de guimauve et additionnée de deux grammes de carbonate de potasse fut administrée à une femme qui le lendemain de la fulguration avait rendu des urines sentant fortement l'hydrogène sulfuré.

Quant aux moyens d'éliminer le poison, la saignée générale sera-t-elle toujours utile? On s'appliquera surtout à provoquer la sueur par des boissons appropriées, par des bains de vapeur et à l'aide de quelques médicaments particuliers, tels

que la poudre de Dower. Les purgatifs et les diurétiques seront utiles.

Tout en remplissant cette seconde indication, on ne négligera pas de combattre directement les accidents qui pourraient se développer du côté de la tête, de la poitrine ou de l'abdomen.

Si des tumeurs inflammatoires se forment à la surface du corps, on se gardera bien de les traiter par des répercussifs, par le froid, etc., mais on les couvrira de cataplasmes émollients et maturatifs. Si la fluctuation apparaît, on pratiquera de bonne heure la ponction ou l'incision.

Et en général, toutes les fois qu'après le foudroiement un individu ne se rétablit pas promptement, et reste affecté de quelque souffrance interne, que les blessures ou les brûlures extérieures ne peuvent expliquer, il convient, croyons-nous, de ne pas perdre de vue la possibilité de l'intoxication fulminique et, sur le simple soupçon, d'agir en conséquence.

ART. 2. — DES EFFETS SALUTAIRES DE LA FOUDRE SUR LES MALADIES DE L'HOMME.

La foudre, soit par la frayeur qu'elle occasionne, soit par son action propre, exerce parfois une salutaire influence sur l'homme malade : cela est incontestable. Malheureusement les observations que possède la science sur cet intéressant sujet ne sont encore qu'en petit nombre, mais lorsque dans la suite des temps, elles se seront multipliées et lorsque surtout, elles ne laisseront rien à désirer sous le double rapport de leur authenticité et de la rigueur avec laquelle elles auraient été recueillies, elles fourniront à l'histoire des effets de la foudre, un de ses chapitres les plus importants, riche peut-être en déductions thérapeutiques.

Parmi les maladies qui ont été améliorées ou guéries par la fulguration, nous trouvons en première ligne celles du système nerveux : ainsi les *paralysies* par diverses causes ; certaines *affections spasmodiques*, *la surdité*, *la cécité*, quelques affections du système musculaire ; *le rhumatisme* par exemple, plusieurs affections de l'appareil respiratoire et de l'appareil

urinaire ; nous signalerons aussi l'intéressante histoire d'une tumeur du sein ramollie et résorbée après la fulguration, et nous citerons enfin trois cas de guérison d'un état maladif dont la nature précise nous est restée inconnue.

§ I. — **Paralysie**. C'est à Diemerbroeck(1) que la science doit l'intéressante observation qui suit.

Suzanne Schmacht était âgée de 6 ans, lorsqu'à la suite d'une très-vive frayeur, elle fut paralysée de tout le corps, la tête exceptée ; un traitement long et compliqué fit disparaître la paralysie de la moitié supérieure du corps, mais elle persista sur la partie inférieure du tronc et sur les membres correspondants. Elle était complète depuis les lombes jusqu'aux pieds, en sorte que la marche était impossible sans béquilles ; Suzanne vécut ainsi misérablement jusqu'à l'âge de 44 ans.

A cette époque, au milieu d'une nuit de juin, éclata un très-violent orage avec éclairs et tonnerre, horribles à voir et à entendre : Suzanne contre son habitude en est excessivement effrayée et prie Dieu avec ferveur. En ce moment, et au plus fort de l'orage, son frère frappe à la porte de sa chambre à coucher, alors fermée en dedans, elle veut aller lui ouvrir et cherche des yeux ses béquilles ; ne les trouvant pas à leur place ordinaire, elle se dispose à sortir de son lit et à se traîner sur le parquet à l'aide de ses bras et de ses mains, lorsqu'elle sent pouvoir se tenir sur ses jambes, et en effet elle va sans difficulté ouvrir la porte. Son frère, la voyant ainsi debout et marchant en liberté, est tellement saisi de crainte, qu'il est sur le point de tomber évanoui. Grand fut l'étonnement des habitants de la ville, lorsque le lendemain, ils virent Suzanne se promener dans les rues : des milliers de curieux vinrent même de loin admirer cette cure si miraculeuse. « Moi-même, ajoute Diemerbroeck, qui pendant plu-
» sieurs années avais connu la malade dans son misérable
» état de paralysie, et l'avais mille fois visitée, je pus cons-
» tater ensuite pendant plus de quinze ans sa guérison
» entière et radicale. »

(1) *Observ. et curat. med.*, observ. x.

M. Leffers, de la Caroline du Nord, paralysé de tout le côté gauche depuis son enfance, fut foudroyé dans sa chambre le 10 août 1807. Il perdit connaissance pendant 20 minutes, et au bout de quelques jours il recouvra graduellement et pour toujours l'usage de ses membres. Une faiblesse de l'œil gauche disparut également, le malade put écrire sans lunettes; mais, par contre, il fut frappé de surdité (1).

M. Winter, pasteur à Kent, âgé de 54 ans, paralysé par apoplexie le 1er juillet 1761, fut foudroyé le 24 août 1762, dans la soirée. Il fut éveillé par le bruit du tonnerre, sentit sa poitrine allégée d'un poids énorme, et le lendemain se trouva guéri de toute trace de paralysie (Wilkinson. Cette observation est aussi détaillée par Gardini).

Gardane (2) rapporte qu'un paralytique depuis 20 ans prenait les eaux ferrugineuses de Tumbridge, lorsque la foudre l'atteignit et lui rendit l'usage de ses membres.

La professeur Nieuhof a vu un cas pareil sur un jeune homme (Troostwyk).

Le 24 juin 1781, la foudre tombant sur un hôpital d'une petite ville de la Bavière autrichienne, parcourut quelques lits; dans l'un d'eux se trouvait un hémiplégique qui put se lever le lendemain et marcher sans aide. (Troostwyk et Gazette de santé 1781.)

Une paysanne de 46 ans était atteinte d'hémiplégie à la suite de convulsions hystériques; la foudre tomba dans la chambre où elle était couchée et assez près d'elle. Le docteur Giuseppe Barrea trouva la malade dans une angoisse mortelle et en proie à un tremblement général causé par la frayeur. Il se borna à pratiquer une saignée. « Le lendemain, dit M. Barrea, je fut fort étonné de trouver cette femme dans un état de santé très-satisfaisant, et maintenant elle se porte bien (3).

En comparant ces sept observations, nous voyons cinq hommes et deux femmes, atteints d'une paralysie dont l'origine n'est indiquée que deux fois : dans l'une, c'est une

(1) *Schweigg. Journ.*, t. XXXV, p. 118, et *Quartely journ.*, XIII, p. 419.
(2) *Conjectures sur l'électricité*. Paris (1768).
(3) *Arch. de méd.*, 2e série, t. XI, p. 226.

apoplexie; dans l'autre, des convulsions hystériques. L'hémiplégie s'est présentée trois fois et la paralysie deux fois avec une durée presque toujours considérable.

Deux seulement de ces malades furent directement atteints par la foudre, les autres en ressentirent seulement l'influence, et tous les sept furent guéris. La guérison est graduelle une fois, très-prompte deux fois, instantanée chez trois autres; elle est définitive et radicale trois et peut-être quatre fois : cette circonstance n'est pas mentionnée dans les autres cas.

On sait que la frayeur a pu guérir des paralysies : d'après Valleriola, un habitant d'Arles, affecté d'une hémiplégie jusqu'alors rebelle à toute médication, en fut guéri subitement par l'excessive frayeur que lui causa l'incendie de la maison qu'il habitait. Schenck rapporte un fait semblable arrivé chez un jeune homme paralysé depuis longtemps.

Le même auteur rapporte qu'un violent accès de colère guérit subitement son cousin affecté depus six ans d'une paralysie des membres inférieurs.

Voici deux autres observations où la nature de la paralysie est inconnue : un domestique *perclus de ses deux bras* gardait les animaux aux champs quand il fut renversé par la foudre sans être blessé; lorsqu'il revint à lui, il avait recouvré l'usage de ses bras et de ses mains (1).

Lorsque le paquebot le *New-York* fut frappé à deux reprises à neuf heures de distance, tous les passagers étant au lit et en dehors de l'action du courant électrique, échappèrent au danger; mais avec une circonstance toute particulière, c'est que l'un d'eux, infirme, d'un âge avancé, et d'un embonpoint remarquable, dormait dans un lit dans la cabine des dames, sa femme et son jeune enfant étaient dans la chambre contiguë. Cet homme était si peu en état de prendre de l'exercice que, *depuis trois années, il n'avait pas marché l'espace d'un demi-mille* et qu'il n'avait même point paru sur le pont, depuis le commencement du voyage : or, après les deux décharges

(1) *Hist. de l'Acad. des sc.* (1773).

électriques, il quitta son lit, monta sur le pont et se promena de tous côtés, librement et sans manifester la moindre gêne, mais dans un état *d'aberration mentale*. Par bonheur, le dérangement des facultés intellectuelles ne fut que momentané, et l'influence bienfaisante de l'électricité sur les infirmités fut durable ; car non-seulement le malade conserva l'usage de ses jambes pendant tout le reste du voyage, mais il fut même en état, quand on eut mis pied à terre, de faire, à pied, une assez grande course pour se rendre chez son hôte (Scoresby).

D'après les observations suivantes, des spasmes, des tremblements dans les extrémités, la cécité, la surdité, le mutisme, auraient reçu de la fulguration de très-notables améliorations.

Au rapport de Gardini, une femme fut guérie par un coup de foudre d'un mal de tête très-opiniâtre, de palpitations, de différents spasmes et de convulsions qu'elle éprouvait depuis longtemps. Malheureusement la guérison ne fut pas de longue durée.

Un cultivateur, cité par le docteur Poilroux, fut cruellement brûlé par la foudre et momentanément paralysé des extrémités inférieures. Cette paralysie fut traitée en particulier par des frictions ammoniacales et des vésicatoires. A la suite de cet accident, cet homme fut presque entièrement guéri d'un tremblement des extrémités supérieures, auquel il était sujet depuis très-longtemps.

Un acteur du théâtre de Surrey à Londres, M. Gardley, qui depuis plusieurs années était complètement aveugle de l'œil droit, retrouva subitement la vue à la suite d'un coup de foudre.

Le 17 juillet 1821, la foudre tomba à Biberach en Prusse, sur deux jeunes cultivateurs et les blessa plus ou moins grièvement : l'un d'eux, qui était *sourd*, recouvra l'ouïe (1).

Tulpius raconte, après vérification du fait, qu'un jeune homme muet depuis trois ans, à la suite de l'ablation de la moitié de la langue, ressentit un grand mouvement dans les muscles de cet organe, au moment où il vit briller un éclair

(1) Sage, *Effets de la foudre et des trombes*.

suivi d'un violent coup de tonnerre, et recouvra immédiatement la parole (1).

§ II. — **Rhumatisme et goutte.** — M. Lavrillère, 38 ans, courrier de malle-poste, était atteint depuis cinq ans de douleurs rhumatismales continues avec de fréquentes exacerbations, et chaque année il éprouvait une recrudescence au mois de mars. Après une pleurésie grave, à l'une de ces époques, il eut une attaque de goutte dans le pied droit, et la douleur persista dans la jambe et dans le pied. La santé générale était assez mauvaise. Le 9 du mois d'août 1834, M. Lavrillère fut atteint, entre Dijon et Genlis, par la foudre, qui tomba entre les deux chevaux de devant de la malle-poste; les quatre chevaux furent renversés et le postillon lancé dans un fossé. Le courrier et une dame qui l'accompagnait ne ressentirent qu'une commotion. « Il m'a » semblé, dit M. Lavrillère, qu'on m'ôtait quelque chose du » corps, je me suis trouvé aussitôt exempt de douleur, léger » et bien portant. » La santé, l'embonpoint revinrent rapidement, il n'y eut plus d'exacerbations au mois de mars, mais de temps en temps l'ancien goutteux ressentit quelques secousses électriques dans la jambe droite (Chailly).

C'est là un exemple de rhumatisme et de goutte habituels guéris par la foudre.

A Plancy (Aube), la foudre tomba, le 20 juillet 1843, dans un atelier où se trouvaient réunis plusieurs bonnetiers. L'un d'eux, atteint de douleurs rhumatismales, se trouva entièrement guéri.

§ III. — **Affections diverses.** — Nous avons déjà signalé comme effet sur les voies respiratoires, *la guérison du rhume* dont était atteint M. Gaultier de Claubry quand la foudre l'atteignit. Rice cite un autre exemple de guérison de toux et de fortes douleurs de poitrine. — Voici une autre observation de Diener, intéressante au point de vue thérapeutique : un homme de 56 ans souffrait d'un asthme depuis longtemps; la foudre tomba dans sa chambre, y blessa une

(1) *Observ. med.*, lib. I, observ. 41.

femme, sans l'atteindre lui-même. Il déclara n'avoir pas souffert et n'avoir jamais aussi facilement respiré que depuis le moment où la chambre avait été remplie de vapeurs sulfureuses par la foudre.

Strangurie. — La négresse de 70 ans, chez laquelle la foudre avait ramené une menstruation régulière, était aussi atteinte de strangurie, elle en fut guérie; plus tard, cette affection se fit ressentir mais d'une façon bénigne (Leconte).

Le fait suivant, relatif à *une tumeur du sein*, est certainement des plus importants, il a été communiqué au docteur Al. Eason de Dublin, par le docteur Hicks et le révérend M. Wynne (1).

Mme Wynne, après un accouchement, fut atteinte d'une tumeur *squirrheuse* du sein gauche; M. Hicks lui opposa inutilement plusieurs traitements. Craignant que l'affection ne prît le caractère cancéreux, il engagea la malade à aller à Dublin consulter MM. Dunt et Lister, qui la renvoyèrent dans son pays, convaincus *que le seul moyen curatif était l'extirpation de la tumeur à l'aide du bistouri.* Plusieurs mois s'écoulèrent sans qu'il survînt quelque changement à la maladie. A cette époque, Mme Wynne, étant à sa fenêtre pour admirer un ciel orageux, reçut un coup de foudre sur la partie gauche de la poitrine; le courant parut avoir traversé le sein et être sorti par le dos. La couleur de la robe de soie fut enlevée à diverses places; la flanelle qui recouvrait le sein fut un peu roussie, comme si elle avait été repassée par un fer trop chaud. La malade tomba sur le carreau et y resta sans mouvement jusqu'à la nuit; on réussit à la ranimer avec de la moutarde et de l'alcool. Deux jours après cet accident, le docteur Hicks trouva, à son grand étonnement, *la tumeur du sein très-ramollie et considérablement diminuée; peu de temps après, elle disparut complétement.*

Ce cas remarquable fait naître naturellement une question pratique : puisque la foudre et l'électricité de nos machines sont de même nature, ne serait-on pas encouragé à essayer les chocs électriques contre les gonflements indurés des glandes? Cette médication ne pourrait-elle pas, au moins, venir en aide à d'autres moyens?

(1) *Medic. and philos. comment. by society in Edinburgh*, t. IV, p. 82.

Plusieurs fois déjà, une santé chancelante, ou même profondément altérée, s'est entièrement rétablie après la fulguration.

Ainsi, M. Roaldès, qui fut blessé par la foudre et dont les membres inférieurs et le bras droit furent momentanément privés de sentiment et de mouvement, non-seulement fut bientôt guéri, mais, chose bien remarquable, *sa santé, qui était profondément altérée depuis plusieurs années, se rétablit entièrement.*

Le nommé Jacqueline, cité comme le précédent par M. de Quatrefages, fut grièvement blessé par la foudre. Les plaies dont il était couvert mirent quatre mois à se cicatriser; encore resta-t-il à la partie interne de la cuisse une plaie de la largeur de la main, qu'il fut impossible de guérir. Or, cet homme, comme le précédent, obtint en définitive une très-grande amélioration dans sa santé, et jamais il ne se porta mieux que depuis l'accident qui avait failli lui coûter la vie.

La plaie suppurante qui persista à la cuisse aurait-elle, à l'instar d'un exutoire, amené cet heureux résultat? Ne serait-il pas plus rationnel de l'attribuer à l'agent électrique lui-même? Une circonstance qui nous disposerait à admettre cette dernière hypothèse, c'est que chez M. Roaldès, dont la santé s'améliora d'une manière si remarquable après la fulguration, les lésions externes furent très-légères et disparurent promptement sans suppuration aucune, et par conséquent sans former d'exutoire. Nous ajouterons que Delpech, à qui Roaldès raconta son aventure, n'hésita pas un instant à attribuer à l'influence électrique la salutaire modification survenue dans sa santé.

L'observation suivante, citée par de la Prade, est l'un des exemples les plus remarquables des effets salutaires de la foudre sur l'homme malade.

A la suite d'une fièvre putride et maligne, à laquelle avait succédé une fièvre intermittente, l'abbé Rostaing fut atteint « d'une fièvre lente, » qui fut regardée par plusieurs médecins de Montpellier comme symptomatique d'une phthisie pulmonaire très-avancée et prochainement mortelle. Cet état

morbide durait déjà depuis deux ans, lorsque, le 25 juin 1783, le malade, alors âgé de 27 ans, fut frappé de la foudre dans un château du Dauphiné. La poitrine, le bas-ventre et les extrémités furent couverts de brûlures. Les membres supérieurs et inférieurs furent paralysés; ces derniers complétement. Le chirurgien du village fit envelopper le malade dans une peau de mouton nouvellement écorché, après avoir pratiqué des scarifications profondes sur toutes les parties brûlées; puis il prescrivit des bains de lait; à ceux-ci succédèrent des applications de feuilles de mauves cuites, qui furent employées jusqu'à la fin du traitement. La suppuration ne tarda pas à s'établir; elle fut énorme. Les eschares se détachèrent peu à peu et les plaies furent cicatrisées au bout de deux mois. La paralysie s'était dissipée graduellement et n'avait duré que quelques jours. Cependant le malade avait un appétit dévorant, les digestions étaient faciles, les forces se rétablissaient de jour en jour, et la guérison fut bientôt complète. Depuis ce moment, l'abbé Rostaing a joui d'une santé parfaite.

Les animaux ont parfois présenté le même phénomène. Ainsi : le docteur Guyon rapporte qu'un cheval était malade depuis longtemps et portait plusieurs sétons, lorsqu'il se trouva sous l'influence d'un coup de foudre qui, sans le blesser directement, tua plusieurs chevaux près de lui. Le lendemain de l'accident, les sétons se trouvèrent desséchés, et, les jours suivants, la santé de l'animal s'améliora rapidement.

Il paraîtrait, d'après l'observation suivante, qu'un vieillard se serait trouvé en quelque sorte rajeuni par l'action fulgurante.

La foudre qui, au rapport de Troostwyk, tomba le 13 août 1783 à Roveredo, sur l'église de Saint-Marc, atteignit, entre autres personnes, le prêtre qui disait la messe; plusieurs parties de ses vêtements furent brûlées. Or, cet ecclésiastique, alors âgé de 84 ans, se sentit, depuis cet accident, plus de force qu'auparavant; il marchait d'une manière plus ferme et lisait sans lunettes.

Une opinion assez généralement répandue dans le peuple

est que les personnes touchées par la foudre parviennent souvent à un très-grand âge sans infirmités. M. d'Hombres-Firmas semble partager cette opinion. Mais on comprend que des questions de ce genre exigent, pour être résolues, un grand nombre de faits authentiques et comparables.

CHAPITRE II

DE LA MORT PAR FULGURATION ET DES PHÉNOMÈNES QUI S'Y RATTACHENT

SECTION I. — DE LA MORT APPARENTE. DES SIGNES ET DES CAUSES DE LA MORT CHEZ LES FOUDROYÉS.

SOMMAIRE. — Art. I. *De la mort apparente.* — Art. II. *Des signes de la mort chez les foudroyés.* — Art. III. *Signes éloignés de la mort.* — Art. IV. *De la mort par la foudre.* — § I. Causes de la mort instantanée. — § II. Causes de la mort survenant à une certaine distance du foudroiement.

ART. 1. — DE LA MORT APPARENTE.

Très-souvent les foudroyés tombent sans connaissance, ni mouvement, ni sentiment. Toutefois une respiration, quoique rare et très-faible, et un pouls à peine perceptible, attestent encore que la vie n'est pas éteinte. Dans quelques cas même, le pouls ne bat plus, les mouvements respiratoires cessent, et les foudroyés, plongés dans un état de mort apparente, reviendront à la vie.

Nous possédons divers cas de mort apparente signalés sans détails par Diemerbroeck, Musschenbroek, Fothergill, Cummenus, Reid, Parkinson, Petric, Marteau de Grandvilliers, Behrens, Brillouët, Chapsal, Feltström, Bergman, etc. Nous allons faire connaître ceux où cet état est plus complétement décrit.

Un jeune garçon, renversé par la foudre, fut exposé à la pluie pendant plus d'une heure; ses parents le trouvèrent ayant *le visage livide, les yeux éteints et toutes les apparences de la mort.* Ils l'emportèrent, le déshabillèrent; son corps était roide et froid, les doigts de ses pieds et de ses mains étaient contractés fortement. On l'enveloppa de couvertures chaudes, on lui tira du sang (vingt onces), et, au bout d'une demi-

heure, il commença à pousser quelques soupirs. A l'aide de soins consécutifs, il fut complétement rétabli au bout d'une semaine (1).

Un matelot, Daniel Brown, foudroyé à bord du *Cambrian*, le 21 février 1799, *était froid, sans pouls radial;* il semblait atteint du tétanos; il écumait par la bouche. On lui appliqua des linges chauds sur le corps mis à nu, et une heure après le pouls revint, la face se colora et la chaleur se rétablit sur tout le corps (Godfrey).

Le 25 juin 1794, la foudre tomba dans une salle de bal de Dribourg. Un jeune garçon de deux ans, auprès duquel passa le rayon fulminant, resta étendu mort. Son père, le docteur Boeckmann, entra dans la salle trois minutes après l'accident, ne remarqua en lui aucun souffle, et, autant qu'il put s'en souvenir, il ne *trouva pas de pulsations ;* il le porta à l'air frais, et ce ne fut que huit minutes après qu'il aperçut la première respiration. Bientôt, et après avoir poussé quelques cris, l'enfant, très-abattu, s'endormit et ne se réveilla que quatre ou cinq heures plus tard, et se rétablit parfaitement ; seulement, depuis cet accident, il parut plus irritable (Boeckmann).

Le 29 novembre 1839, un voyageur, M. Marie, fut frappé et blessé par la foudre à bord de *l'Hélène*, près Bordeaux. *Il resta étendu sans aucune apparence de vitalité.* Après lui avoir, en vain, prodigué des secours, on ne trouva rien de mieux, en désespoir de cause, que de l'exposer à une pluie battante. Enfin, *au bout d'une heure et quart, quelques mouvements révélèrent que l'existence n'était pas détruite*...; bientôt il reprit ses sens (Eug. Bermond).

L'abbé Richard dit avoir vu un homme qui, dans la force de l'âge, fut frappé et blessé par la foudre ; *il resta sans connaissance, sans mouvement, sans respiration, sans pouls, avec toutes les apparences de la mort.* La dame chez laquelle il était et à côté de laquelle il avait été frappé, revenue de sa première surprise, ne pouvant se persuader qu'il fût mort, le

(1) *Transact. of the roy. humane society*, vol. I, p. 198, et *Bibl. brit.*, t. LX, p. 35.

fit déshabiller sur-le-champ et mettre dans un lit très-chaud, où on le frotta de liqueurs spiritueuses pendant deux ou trois heures, avant que l'on pût en espérer de succès. Enfin, la chaleur se rétablit peu à peu dans les parties extérieures; le mouvement et la connaissance revinrent ensuite.

Une femme, âgée de 24 ans, également blessée par la foudre, tomba sans connaissance; quand on la releva, elle fit encore deux ou trois inspirations, puis parut morte. Lorsque le docteur Girault la vit, environ trois quarts d'heure après l'accident, elle était étendue sur un lit, pâle, les traits de la face rétractés, les yeux fermés, les pupilles dilatées, sans pouls et sans respiration. Les membres étaient froids, sans mouvement et faciles à fléchir; le seul signe qui pût faire soupçonner un reste de vie, était le léger frémissement d'une écume blanche sur les lèvres. Dans cette grave circonstance, le docteur Girault recourut, non pas aux sinapismes, dont la préparation et l'action auraient exigé trop de temps, mais à l'eau bouillante : des mouchoirs fréquemment imbibés d'eau bouillante furent apposés à la plante des pieds, aux chevilles et même aux genoux et aux jarrets. On avait le soin de ne pas déployer les mouchoirs, pour qu'ils conservassent mieux leur chaleur; on appliquait même plusieurs mouchoirs de suite sur le même endroit. Pendant longtemps, ce moyen fut sans résultat; enfin, quelques mouvements du pied indiquèrent une sensation; ces mouvements ne devinrent bien apparents qu'au bout d'une heure. Alors la respiration et la circulation étaient manifestes...; toutefois, ce fut seulement après quatre heures que la malade, sous le nez de laquelle on plaçait des *allumettes soufrées* et *enflammées*, de l'*éther*, de l'*ammoniaque*, indiqua, en se retirant, qu'elle éprouvait quelque sensation.

Le militaire dont il va être question est-il resté plus ou moins longtemps dans un état de mort apparente, ou seulement privé de connaissance? Malgré le doute où nous sommes à cet égard, nous croyons devoir placer ici son observation, intéressante sous plusieurs rapports.

Le lundi 23 mai 1836, Martin Lefebvre, âgé de 42 ans, ancien lieutenant au 42e de ligne, était convalescent d'une

maladie qui avait exigé une forte application de sangsues, lorsque, venant de Versailles à Paris, par Passy, il se dirigea vers un petit bois, reste de l'ancien parc de Boulainvilliers, pour se mettre à l'abri de l'orage qui éclatait avec violence. A peine venait-il de s'abriter, qu'il fut frappé par la foudre et renversé par terre, entièrement privé de connaissance. Ce malheureux resta, paraît-il, quatre jours dans cette position, car ce fut seulement le vendredi qu'il reprit l'usage de ses sens et qu'il chercha à se procurer du secours; les forces lui manquant, il resta dans cette pénible situation, se traînant à peine sur la terre jusqu'au samedi. Des habitants de Passy, qui l'avaient vu depuis un jour ou deux dans la même position et dans le même endroit, et qui n'avaient pas eu l'idée de s'approcher pour savoir ce qui retenait un homme ainsi couché depuis tant d'heures, prévinrent enfin la gendarmerie qui releva ce malheureux et le conduisit de suite à Passy et de là à l'hôpital Beaujon. Du lundi au samedi, il n'avait pris aucune espèce de nourriture, son état de paralysie n'avait pas encore cessé lorsque cet événement a été publié (1).

Si nous résumons maintenant nos observations de mort apparente chez les foudroyés, observations qui sont au nombre de 21; nous voyons d'abord qu'elles se rapportent à des individus de tout âge.

Presque tous ceux (19 sur 21) qui sont restés dans cet état avaient été directement atteints par l'étincelle foudroyante; deux fois seulement la foudre avait frappé, non pas l'individu lui-même, mais très-près de lui.

Sur 16 cas où la durée de la mort apparente a été nettement indiquée, nous trouvons qu'elle a été de :

Six à huit minutes.......	2 fois.
Quinze minutes..........	1 —
Quatre à cinq minutes....	1 —
Une heure..............	5 —
Une heure et demie......	1 —
Deux heures............	3 —
Trois heures............	3 —

elle aurait été de plusieurs heures dans un 17e cas.

(1) Journal *le Temps*, 31 mai 1836.

Quant *au degré de cette apparence de mort*, nous avons vu que plusieurs de nos foudroyés étaient privés non-seulement de connaissance, de mouvement et de sentiment, mais encore de pouls et de respiration, Toutefois ,chez aucun d'eux on n'a ausculté le cœur; très-probablement on l'aurait entendu battre, et on aurait à l'instant acquis la certitude que la mort n'était pas réelle.

La mort apparente que nous venons d'observer chez l'homme s'observe aussi chez les animaux.

Un troupeau d'oies paissait dans un pré, lorsque la foudre en globe atteignit une jeune fille qui cherchait à le faire rentrer dans la ferme. Deux de ces oies, les plus proches de la jeune fille, furent renversées comme mortes. L'une d'elles revint bientôt à la vie, l'autre, apportée à la cuisine comme morte et destinée à être mangée, s'enfuit au bout de quelques heures, complétement rétablie (Spallanzani).

L'étincelle de nos machines offre des résultats à peu près semblables.

Une forte étincelle mit un lézard en état de mort apparente pendant 5 ou 6 minutes (Raschig).

Des grenouilles restèrent cinq minutes en état de mort apparente après la décharge d'une batterie de 33 pieds carrés, mais au bout d'une heure à trois heures elles reprenaient leur vitalité ordinaire (1).

Un lapin resta 1/4 d'heure dans un état de mort apparente produite par l'étincelle électrique, puis se ranima sous l'influence de l'ammoniaque (2).

Une batterie de 62 pieds carrés déchargée sur un chien couchant ordinaire le mit dans un état de mort apparente pendant quatre minutes (3).

Priestley a reconnu sur des grenouilles qu'il avait frappées après leur avoir ouvert la poitrine que leur cœur n'avait point cessé de battre, bien qu'elles fussent tombées dans un état de mort apparente.

(1) Priestley, *Traité d'électricité*, traduct., t. III, p. 323.
(2) Broguiart, *Journal de phys.*
(3) Priestley, *Traité d'électricité*, t. III, p. 319.

Un rat, dont la poitrine avait été également ouverte, offrit Marat les mêmes phénomènes.

Un cochon d'Inde reçut la décharge de neuf bouteilles de eyde, de la tête à la queue : à l'instant même, il tomba et essa de respirer. Trois minutes se passèrent ainsi ; alors on uvrit la poitrine et l'on trouva le cœur battant avec régularité et vigueur 80 fois par minute (1).

Un lapin ayant été jeté dans un état de mort apparente par ne forte décharge électrique, le stéthoscope permit de onstater l'abaissement des battements du cœur de 30 et 40 ulsations par minute : puis l'animal revint à lui par le epos (2).

RT. 2. — DES SIGNES DE LA MORT CHEZ LES FOUDROYÉS. SIGNES IMMÉDIATS.

La fulguration modifie-t-elle la nature et la valeur de quelques-uns des signes ordinaires de la mort ? Existe-t-il chez les foudroyés des circonstances qui pourraient induire en erreur lorsqu'il s'agit de distinguer la mort apparente de la mort réelle ?

Pour répondre à ces questions, passons en revue les signes de la mort, en les distinguant en signes *immédiats* et en signes *éloignés*.

Signes immédiats. — Quant aux signes immédiats de la mort chez les foudroyés, nous n'avons aucune remarque particulière à faire sur la *face cadavéreuse, l'absence de sensibilité générale et spéciale, la privation de toute connaissance, l'immobilité du corps, l'abaissement de la mâchoire inférieure, la flexion du pouce dans le creux de la main, l'absence du mouvement respiratoire, du pouls et des battements du cœur exploré par l'application de la main sur la poitrine, l'absence d'auréole ou de phlyctène dans les brûlures de la peau.*

Ces signes, tous d'ailleurs incertains et équivoques, con-

(1) Brodie, *Lectures on pathol. and surg.*, p. 101.
(2) Bouchut, *Traité des signes de la mort*, p. 92.

servent chez les foudroyés la valeur qu'ils ont dans les autres circonstances.

Mais quant à la *coloration jaune safranée de la face*, à laquelle on a attaché une grande importance, et à la couleur jaune qui, suivant quelques auteurs, affecterait exclusivement sur le cadavre la paume de la main et la plante des pieds; nous rappellerons qu'on a observé parfois sur la face et même sur toute l'étendue du corps des foudroyés une coloration jaune plus ou moins safranée, sous forme d'enduit et qui paraît due à des substances pondérables entraînées par le courant électrique. Or, cette coloration peut se présenter aussi bien chez les foudroyés qui sont morts que chez ceux qui sont seulement dans un état de mort apparente.

Le relâchement simultané des sphincters, des paupières, du rectum et du vagin a peut-être moins de valeur comme signe de la mort chez les foudroyés que chez d'autres sujets; car les premiers sont souvent atteints de paralysie et de résolution musculaire générale.

L'affaissement de l'œil, l'obscurcissement de la cornée par une toile glaireuse, considérés isolément, ne sont pas non plus des signes certains de mort : en effet, ces phénomènes ont été constatés avant la fin de la vie chez des individus affectés *de fièvre grave de nature putride* (1) ou de choléra asiatique (2).

M. Max. Simon a constaté la toile glaireuse avec affaissement du globe de l'œil chez une petite fille qui fut emportée en 24 heures par le choléra; elle s'était produite 5 ou 6 heures avant la mort (3).

La mollesse et l'enfoncement des yeux auraient, dit-on, été observés sur des noyés qui ont survécu (Desgranges-Fodéré).

On sait, dit Orfila, que des personnes asphyxiées, dont les yeux étaient flasques, enfoncés, recouverts d'une toile glaireuse, ont été rappelés à la vie.

Chez les animaux congelés par des mélanges réfrigérants et dont les battements du cœur étaient encore parfaitement

(1) Gendrin, *Journ. génér.*, t. XCIX, p. 269.
(2) *MM. les membres de la Commission pour le prix Manni.*
(3) *Bulletin de thérapeutique*, t. XXXVII, p. 225.

ppréciables, Magendie et M. Rayer ont trouvé la cornée sensible et affaissée (1).

Enfin, sur une fille dont nous reparlerons bientôt, et qu'on onsidérait comme morte, M. Girbal constata, entre autres hénomènes, la flaccidité des globes oculaires, et cependant tte fille revint à la vie.

Si nous considérons les animaux foudroyés, nous dirons que usieurs fois on a constaté sur des chevaux, *immédiatement rès la mort* par fulguration, une opacité de la cornée semable à celle qu'on observe ordinairement longtemps après mort. Il semble que ce soit une altération locale, spéciale, par conséquent on doit s'attendre à l'observer chez omme : n'est-elle pas démontrée déjà par cet individu, i, au rapport de Buchwalder, au moment même de la mort r la foudre, avait l'œil droit ouvert et brillant, tandis que il gauche était terne et recouvert par la paupière.

Il faudra donc distinguer chez les foudroyés les effets ects de l'électricité sur la face antérieure des globes ulaires, des modifications que la mort imminente ou réelle prime à cet organe.

L'absence *des bruits du cœur* pendant plusieurs minutes st point un signe certain de la mort; voici des faits pour puyer notre assertion.

Un nouveau-né, observé par Valleix (2), avait la face livide, nez et surtout les lèvres d'un bleu ardoisé très-foncé, les ux presque fermés, la bouche entr'ouverte, la mâchoire érieure pendante. Les membres étaient dans une résolu- n complète; il n'y avait aucun mouvement de la poitrine de l'abdomen : « La région du cœur, dit M. Valleix, fut uscultée attentivement; il me sembla pendant un instant rès-court entendre vaguement les bruits du cœur; mais je ne pus acquérir aucune certitude à cet égard; *ce qu'il y a de positif, c'est que pendant la plus grande partie de l'espace de emps que dura l'auscultation, je n'entendis absolument rien.* On ne pouvait mieux comparer l'état de cet enfant qu'à

) *Rapport sur le prix Manni.*
) *Bulletin thérapeutique*, t. XXXI, p. 248 (1846).

» celui de certains cadavres de nouveau-nés, après la ces-
» sation complète de la rigidité cadavérique. »

Au bout de quinze minutes d'insufflation pratiquée bouche bouche, M. Valleix commença à entendre, par intervalles, ma d'une manière très-irrégulière, des bruits du cœur faibles et parai sant très-éloignés. Cinq minutes après, ils devinrent un pe plus distincts, mais il n'y avait pas encore de mouvemen respiratoires; ce ne fut que cinq minutes après, c'est-à-di après 25 minutes d'insufflation, qu'il y eut une première insp ration forte, etc.

Chez quelques individus atteints par la fièvre jaun MM. Bally, François et Pariset n'ont perçu *aucun bruit* *cœur*, *aucune impulsion*, quelque multipliés que fussent leu recherches et les moyens mis en œuvre (1).

Dans la période algide du choléra, M. Menestrel a consta que l'oreille posée sur la région du cœur ne percevait pl le moindre battement (2).

En 1836, un ancien élève de M. Bouillaud, M. le docte Tournié, appelé auprès d'un général de 80 ans, qui venait, d on, d'expirer, consulta la région du cœur avec l'oreille n munie du stéthoscope ; il n'entendit rien, et ne sentit auc battement. Il renouvela l'auscultation à deux reprises, et d clara que le général était mort; cependant, six heures apr il revenait à la vie, pour mourir deux jours après (3).

M. Girbal, chef de clinique médicale de la Faculté de Mo pellier, a adressé à l'Académie de médecine (séance 25 mars 1851) l'observation d'une jeune personne qui, à suite d'hémoptysies, de spasmes, syncopes, etc., consécutif la suppression du flux menstruel, fut tout à coup conside comme morte par les assistants. Depuis plusieurs heures la croyait morte; lorsque M. Girbal arriva auprès d'elle constata la flaccidité des globes oculaires, pâleur et affa sement des joues, la perte absolue du mouvement et de sensibilité, et le refroidissement du corps ; il ne put sai le moindre mouvement diaphragmatique, et enfin *l'auscu*

(1) *Hist. médic. de la fièvre jaune observée en Espagne en* 1821, p. 427.
(2) *Des signes de la mort et Thèses de Paris.*
(3) *Union médicale*, 1854.

tion de la région précordiale, pendant une ou deux minutes, ne lui fit percevoir aucun battement. De l'ammoniaque présentée sous le nez de la malade, des frictions et l'application d'un large sinapisme sur la région précordiale, parurent sans résultat ; cependant une demi-heure après la constatation de cet état, cette demoiselle revint à la vie.

Au rapport de M. Brachet (1), un homme, âgé de 33 ans, arrivait d'un long voyage, exténué de fatigue, lorsque, à la suite d'un bain de pieds, il tomba en syncope... il était insensible à tout, la résolution des membres était complète ; il n'y avait pas de pouls et *l'oreille, appliquée sur la région du cœur, ne percevait aucune pulsation;* M. Brachet *l'y tint au moins trois minutes;* puis il la réappliqua souvent sur la même région, et il ne cessa pas de tenir l'artère radiale sous le doigt ; *pendant au moins huit minutes, aucun signe ne fut révélé du côté de la circulation.* Les stimulants les plus énergiques, l'eau bouillante jetée sur les membres, etc... furent mis en usage, enfin, *après plus de vingt minutes de cet état de suspension de la vie,* on sentit un léger frémissement dans le cœur ; les battements se régularisèrent bientôt et les yeux se rouvrirent.

En décembre 1854, rapporte M. Duchenne de Boulogne (2), un homme âgé de 21 ans, couché à l'hôpital de la Charité, dans le service de M. le professeur Andral, fut soumis à l'inhalation chloroformique. Il fut rapidement sidéré ; la respiration était arrêtée, *les battements du cœur n'étaient plus appréciables à l'oreille,* comme M. Andral et son interne s'en assurèrent en auscultant le cœur avec le plus grand soin et avec l'intention de constater ce phénomène. Cet état durait depuis cinq ou six minutes ; il avait résisté à plusieurs moyens, le malade ne revenait pas, et M. Andral, découragé, disait déjà « Il n'est pas plus vivant que les cadavres de l'amphithéâtre, » lorsque enfin la respiration artificielle par la compression et le relâchement alternatif des parois thoraciques et abdominales, pratiquée avec persévérance, fut suivie du retour à la vie.

(1) *Bulletin de thérapeutique,* t, XXXVII, p. 371.
(2) *Union médicale,* p. 251 (1855).

Les deux observations suivantes, quoique de tout autre ordre, ne sont pas cependant sans valeur.

« J'ai ouvert, dit Thomassin (1), des grenouilles et des chauves-souris stupéfiées, et n'ai vu en elles aucune marque de vie. »

Caldini et Fontana, cités par Barthez, ont vu des cœurs de grenouilles récemment extirpés reprendre le mouvement alternatif de systole et de diastole quelque temps après qu'il avait cessé, lorsqu'on avait tâché inutilement de ranimer ce mouvement par diverses irritations et lorsqu'on ne s'attendait plus à le voir reparaître.

Écoutons aussi Louis et Nysten, qui se sont livrés à tant de recherches expérimentales sur les animaux.

Comme le cœur, dit Ant. Louis (2), peut rester assez de temps dans un état languissant et avec des mouvements imperceptibles, il ne faudra pas conclure qu'une personne est morte, parce que toutes les recherches pour s'assurer de l'état des organes qui servent à la circulation du sang auront été infructueuses.

« Les mouvements du cœur et des poumons, dit Nysten (3), » peuvent devenir si faibles dans quelques circonstances, » qu'ils échappent aux sens de ceux qui cherchent à les » observer. »

Si nous nous bornons pour le moment aux faits qui concernent les hommes et les animaux soumis aux décharges foudroyantes, nous dirons d'abord que jusqu'à présent, chez aucun des individus plongés, après le foudroiement, dans un état de mort apparente, on ne s'est assuré par l'auscultation de l'état du cœur.

Mais il est quelques expériences faites sur les animaux qui démontrent que le courant électrique peut suspendre les battements du cœur pendant plusieurs minutes, ainsi :

MM. Édouard et Henri Weber, ayant appliqué au cœur les fils métalliques d'un appareil galvano-magnétique, cet organe a été saisi de contractions tétaniques, et ses mouvements se

(1) *Considérations sur la mort apparente, etc.; Thèses de Strasbourg.*
(2) *Lettre sur la certitude des signes de la mort*, p. 123.
(3) *Recherches de physiologie et de chimie pathologique*, p. 407 (1811).

sont arrêtés tant qu'a duré cette contraction; plus tard, le cœur a repris ses mouvements réguliers (1).

Suivant les mêmes expérimentateurs, lorsque sur une grenouille on applique à la moelle allongée, ou aux bouts des nerfs vagues coupés à leur origine, les fils métalliques d'une forte machine galvano-magnétique, le cœur est tout à coup privé de mouvement, et si l'action galvano-magnétique cesse, après un court espace de temps, il recommence à battre, d'abord lentement, puis de plus en plus fréquemment. Si la rotation de la machine n'est pas très-rapide, le mouvemen du cœur est seulement retardé et affaibli. Au reste, on n'observe jamais de contractions tétaniques dans le cœur dont les mouvements ont été arrêtés par la cause que nous avons dite ; mais l'organe est aplati et ses fibres relâchées.

L'action sur les nerfs vagues produit sur le lapin le même effet que sur la grenouille.

Suivant M. Budge, la force incitatrice des contractions cardiaques a la paire vague pour agent exclusif de transmission ; et la stimulation électrique de cette paire nerveuse et du bulbe rachidien, au lieu d'exciter le cœur, le met au repos. Cet état de repos, dans lequel le cœur est dilaté et rempli de sang noir, est comparé par Budge à la dilatation de la pupille par la belladone : c'est un phénomène passif qui résulte d'un épuisement momentané (2).

M. Bouchut (3) a trouvé les expériences de MM. Weber fort exactes, mais il les croit mal instituées et surtout mal comprises. Ces expérimentateurs, dit-il, affirment que les agents galvaniques ont la puissance de suspendre les mouvements du cœur ; c'est évidemment de leur part une erreur de méthode, car le résultat impossible sur un animal dans l'état physiologique, ne devient facile que sur un animal mourant ou déjà mort et dont le cœur a conservé toute son irritabilité musculaire. Ce n'est pas en ouvrant la poitrine d'un animal, en mettant ses poumons et son cœur à découvert et en agissant sur ce dernier organe, ou sur les nerfs qui l'ani-

(1) *Archives d'anat. génér. et de physiol.*, p. 13. Paris (1846).
(2) Longet, *Traité de physiologie*.
(3) *Traité des signes de la mort*, p. 93. Paris (1849).

ment, qu'on peut savoir quelle est l'influence de l'électricité sur le cœur dans l'état physiologique.

« Je dois avouer (p. 211) que je n'ai pas été favorisé » dans les tentatives assez nombreuses que j'ai faites pour » reproduire les résultats obtenus par ces physiologistes, » et qu'il m'est difficile d'admettre que la suspension de » toute activité survienne brusquement dans un organe, » dès le moment même où l'on commence à stimuler le » système nerveux qui l'anime, attendu qu'un pareil phéno- » mène est en opposition complète avec ce que les vivisec- » tions démontrent chaque jour aux expérimentateurs.

» Quand j'ai fait usage d'un courant interrompu, le cœur » a présenté des alternatives de contraction et de relâche- » ment; et quand j'ai employé un courant continu, il y a » bien eu suspension momentanée des mouvements cardia- » ques, mais j'ai pu reconnaître *de visu* qu'il y avait contrac- » tion soutenue de l'organe et non dilatation passive; encore » dois-je ajouter qu'il ne m'a jamais été possible d'obtenir un » semblable effet en faisant agir le courant seulement sur » l'appareil nerveux cardiaque, et qu'il m'a fallu placer » seulement l'extrémité de l'un des rhéophores sur le cœur » lui-même. »

D'après M. Longet, le grand sympathique aurait, comme la paire vague, une influence incontestable sur les contractions du cœur.

Ainsi on n'a pas entendu, pendant plusieurs minutes, les battements du cœur chez plusieurs sujets qui n'étaient point morts, mais agonisants et dans un état de mort apparente.

D'après des expériences faites sur les animaux, l'électricité aurait le pouvoir de suspendre les battements du cœur; et bien que ces résultats ne soient pas directement applicables aux foudroyés, il faut néanmoins en tenir compte.

La foudre agit essentiellement sur les forces dynamiques sans occasionner constamment des lésions matérielles; on conçoit dès lors jusqu'à un certain point qu'elle puisse suspendre les mouvements du cœur pendant un certain temps sans amener la mort.

En conséquence, l'absence des bruits du cœur, chez un individu qui vient d'être foudroyé, plus encore que chez d'autres sujets, ne saurait être considéré comme un signe certain de la mort.

ART. 3. — SIGNES ÉLOIGNÉS DE LA MORT.

Nous n'avons rien à dire de particulier du refroidissement du corps.

L'absence de contractilité musculaire, sous l'influence des stimulants électriques ou galvaniques, comme signe de la mort, a toute sa valeur chez les foudroyés. Nous rappellerons qu'il en est sans doute chez eux comme chez les animaux tués par l'électricité : la contractilité s'éteint rapidement, ainsi que cela se remarque sur le corps des animaux tués par l'ammoniaque, la vapeur de charbon et le gaz hydrogène sulfuré.

Mais peut-il arriver que la décharge électrique enlève momentanément aux muscles du tronc et des membres leur contractilité, et que cette contractilité reparaisse plus tard ? Nous ne connaissons aucun fait qui nous autorise à croire qu'il puisse en être ainsi.

Roideur du cadavre. — Le cadavre des foudroyés peut présenter deux sortes de roideur qu'il faut distinguer avec le plus grand soin : *la roideur cadavérique* proprement dite, et *la roideur convulsive.*

A. Quant à la *roideur cadavérique,* la roideur *post mortem,* elle peut manquer entièrement, ou du moins se montrer si peu de temps après la mort et être si passagère, qu'on ne saisisse pas l'occasion de la constater.

D'autres fois, la roideur cadavérique des foudroyés se développe peu de temps après la mort, a peu de durée et d'intensité, mais est encore facile à constater et conserve toute sa valeur diagnostique.

Enfin, chez certains foudroyés, la roideur cadavérique est tardive, très-intense et de longue durée.

De là deux erreurs possibles : on trouve les membres

souples peu de temps après la mort, et sachant que la roideur cadavérique, chez les foudroyés, est souvent très-prompte à apparaître et à cesser, on croit qu'elle a déjà eu lieu, ce qui peut ne pas être, et que le sujet est réellement mort. Cette erreur peut avoir les conséquences les plus funestes.

Ou bien, trouvant les membres souples, peu de temps après la mort, on croit au contraire que la roideur cadavérique ne s'est point encore développée et que le sujet n'est peut-être pas mort. Cette dernière interprétation, quoique pouvant être erronée, n'est au moins pas dangereuse et cessera à l'apparition des signes de la putréfaction.

En conséquence, si l'on trouve chez un foudroyé, peu de temps après l'accident, les membres et le tronc souples, loin d'admettre que la roideur cadavérique a déjà eu lieu, il faut au contraire l'attendre, même jusqu'à l'apparition de la putréfaction commençante, si du moins on ne se trouve pas suffisamment éclairé par les autres phénomènes de la mort.

B. Mais il est une autre roideur, observée quelquefois, comme nous l'avons dit, chez les foudroyés, c'est la roideur convulsive ou tétanique, observée aussi bien chez les foudroyés réellement morts que chez ceux qui sont seulement dans un état de mort apparente. Il faudra donc bien se garder de confondre cette roideur convulsive avec la roideur cadavérique.

Une circonstance favorise cette erreur : sachant en effet combien, chez certains foudroyés, la roideur cadavérique est prompte à apparaître, on peut ne pas s'étonner de trouver, très-peu de temps après la mort, cette roideur, qu'on regarde alors comme cadavérique, tandis qu'elle n'est que la roideur convulsive. Comment éviter une si grave erreur? C'est en se rappelant que chez les foudroyés :

1° La roideur convulsive apparaît à l'instant même du foudroiement, qu'elle est un de ses effets immédiats et souvent un de ses symptômes, tandis que la roideur cadavérique, lorsqu'elle est bien marquée, ne survient qu'un certain temps après la mort.

2° La roideur convulsive n'est pas progressivement crois-

sante, comme la roideur cadavérique, mais elle acquiert de suite son plus haut degré; immédiatement après le choc foudroyant, le corps devient aussi roide qu'une barre de fer.

3° Quelquefois la roideur tétanique n'affecte qu'une partie du corps, un ou deux membres, par exemple, ce qui n'a pas lieu pour la roideur cadavérique.

La putréfaction est, suivant quelques auteurs, le seul signe certain de la mort. Mais ici encore nous devons signaler quelques circonstances qui, chez les foudroyés, pourraient induire en erreur.

1° La foudre, par son action directe, produit souvent sur la surface du corps une coloration bleuâtre ou jaunâtre; souvent aussi elle est brune ou noirâtre. Lorsqu'elle est très-étendue, elle pourrait difficilement devenir la cause d'une erreur; mais si elle est bornée à la face antérieure du cou, de la poitrine, et surtout uniformément répartie sur la peau du ventre, elle peut simuler la coloration de la putréfaction commençante.

2° Le corps des foudroyés répand quelquefois une odeur qui n'est pas manifestement sulfureuse, mais fétide, qu'on pourrait confondre avec celle de la putréfaction.

3° Enfin, sachant que les corps des individus foudroyés se putréfient souvent avec rapidité, et remarquant que peu de temps après l'accident, le corps exhale une odeur infecte et que la paroi du ventre est bleuâtre ou brunâtre, on est exposé à attribuer ces deux phénomènes à la putréfaction, tandis qu'ils peuvent n'être que des effets de l'action directe et locale de la foudre compatibles avec la vie.

En résumé,

Un individu est frappé par la foudre, il est sans connaissance, insensible, sans mouvement, ni pouls, ni respiration; il est froid, même roide,... auscultez le cœur immédiatement, car si vous entendez quelques battements, vous serez certain que le foudroyé n'est pas mort. Souvenez-vous que ces battements peuvent être faibles, éloignés, sourds, dédoublés, très-ralentis, et ne se produire qu'à des intervalles inégaux.

Un individu vient d'être foudroyé, il est privé de mouvement, de connaissance, de sensibilité, de respiration, de pouls, de battements de cœur sensibles par l'application de la main; la face est jaune safranée; les yeux sont flasques, ternes, couverts d'une toile glaireuse, la cornée est même opaque; les sphincters sont simultanément relâchés; le corps est froid, roide en totalité ou en partie; il répand même une odeur fétide; des tâches bleuâtres sont répandues sur la poitrine et l'abdomen; de vastes brûlures recouvrent une grande partie du corps et semblent indiquer une décharge fulgurante énorme et mortelle; enfin l'auscultation du cœur la plus attentive et répétée pendant plusieurs minutes ne fait percevoir aucun battement. Alors, bien convaincu que des signes incertains de mort, quel que soit leur nombre, ne peuvent engendrer une certitude absolue, et éclairé par les faits que nous avons exposés, gardez-vous de croire que chez ce sujet la mort soit définitive; agissez donc comme s'il y avait espoir de retour à la vie, que vos secours soient énergiques, bien institués et prolongés. Si la mort est réelle, vous n'en acquerrez que trop tôt la certitude, en continuant à ausculter le cœur et en recourant, s'il est possible, à l'excitation galvanique.

Et même, dans l'ignorance où vous êtes du temps pendant lequel la décharge électrique peut suspendre les battements du cœur sans détruire le principe vital de cet organe, redoutant en même temps les erreurs auxquelles peuvent donner lieu, chez les foudroyés surtout, la roideur convulsive et la roideur cadavérique, si vous ne pouvez recourir à l'excitation galvanique, attendez, pour plus de sûreté, la putréfaction commençante : sans doute elle ne tardera pas à se montrer sur la paroi antérieure du ventre, et encore ici tenez-vous en garde contre les apparences trompeuses de la putréfaction que nous avons indiquées.

On voit donc, en définitive, que chez les foudroyés, plus peut-être que dans toute autre circonstance, le praticien doit être extrêmement circonspect pour déclarer que la mort est définitive.

ART. 4. — DE LA MORT PAR LA FOUDRE.

Le plus ordinairement, les foudroyés qui meurent, meurent sur le coup, rarement ils succombent plus tard.

L'analyse de nos observations nous donne sous ce rapport le résultat suivant : sur 354 individus qui ont succombé aux atteintes de la foudre, 340 ont été tués instantanément et 14 seulement sont morts à une certaine distance de l'accident, c'est-à-dire que la mort à distance de l'accident n'aurait eu lieu que dans les $\frac{14}{354}$ ou $\frac{1}{25}$ environ des cas.

En conséquence, un individu frappé de la foudre, et qui n'est pas tué à l'instant, a de très-grandes chances de ne pas mourir plus tard des suites de l'accident.

La recherche des causes de la mort par la foudre est d'un grand intérêt; nous allons étudier d'abord les causes de la mort instantanée, et plus tard celles de la mort à distance.

§ I. — **Causes de la mort instantanée.** — Si nous consultons les auteurs qui ont écrit sur les causes de la mort instantanée, nous voyons que les uns l'ont attribuée à des causes physiques, d'autres à des causes chimiques, d'autres enfin à des causes dynamiques.

Beccaria, Musschenbroek, Vollmar, Gardini... admettent que la foudre *dilate l'air ambiant, fait le vide* et que l'homme périt alors comme l'animal placé sous le récipient de la machine pneumatique.

Beccaria s'appuie plus spécialement sur des observations de Duverney et de Pitcairn, qui auraient trouvé un remarquable affaissement des poumons chez deux foudroyés. Mais cette raréfaction de l'air est de si courte durée qu'elle ne pourrait entraîner la mort.

D'autres auteurs croient, au contraire, que le *courant électrique refoule l'air ambiant*, exerce une violente pression sur la colonne gazeuse contenue dans les voies respiratoires,

distend ainsi les bronches capillaires, les cellules pulmonaires et en occasionne même la rupture.

Mais si cette rupture n'a pas lieu, c'est que la compression est trop faible, ou a une durée trop courte pour être mortelle, et si elle a lieu, elle doit produire un emphysème considérable, une extravasation à larges bulles sous-pleurales. Or, on n'a jamais vu de pareilles lésions ni sur l'homme ni sur les animaux, et il est plus que douteux qu'elles pourraient produire une mort instantanée.

Le rayon fulminant donnerait-il la mort en dilatant subitement les fluides de l'économie ?

Par la raréfaction générale des liquides, dit Barberet, les gros vaisseaux distendus occupent plus d'espace, les sinus du cerveau sont gorgés de sang, l'origine des nerfs comprimée..., et, suivant de la Prade, la rupture des vaisseaux les moins résistants serait la conséquence de cette dilatation, etc...

En admettant la raréfaction possible des liquides dans leurs vaisseaux avec les congestions et les hémorrhagies qui en seraient la conséquence, nous ne saurions y voir une cause de mort instantanée, encore moins une compression des nerfs; d'ailleurs les hémorrhagies à la surface des muqueuses et des séreuses sont fort rares chez les foudroyés, et quand elles existent, on peut leur donner une explication plus satisfaisante.

Quant à la rupture du cœur constatée sur plusieurs chevaux foudroyés il est très-probable, comme nous l'avons déjà dit, qu'elle reconnaît un autre mécanisme que la dilatation du sang.

Ajoutons que si la dilatation des liquides était si considérable qu'on le dit, on constaterait, ce nous semble, chez les petits animaux tués par une très-forte batterie électrique une augmentation subite et passagère du volume du corps; phénomène qui n'a encore été noté par aucun observateur et qui ne s'est jamais présenté à notre examen dans les nombreuses expériences que nous avons faites.

Enfin, quant à la dilatation persistante des veines, quelquefois constatée à la surface du corps de l'homme et des

animaux frappés par la foudre, elle prouve bien plutôt l'état d'atonie et de paralysie des parois veineuses, que la dilatation brusque du sang.

Au reste, l'analogie que plusieurs auteurs ont cru saisir entre les effets de la foudre sur le corps de l'homme et ses effets sur les arbres qui sont parfois clivés, sans doute par suite de la dilatation et de la vaporisation subite des liquides et des gaz qu'ils renferment, n'est pas de toute justesse. Car les vaisseaux du corps humain sont entourés de tissus mous qui cèdent à la dilatation sans se rompre et sont d'ailleurs bons conducteurs de l'électricité; tandis que les vaisseaux d'un arbre sont entourés de tissus solides, plus ou moins friables et de plus assez mauvais conducteurs du fluide électrique. D'ailleurs, ce clivage n'est qu'une séparation des couches fibreuses reliées entre elles par un tissu moins résistant, le tissu cellulaire.

La vapeur épaisse, sulfureuse, bitumineuse ou autre, qui remplit souvent les endroits clos où la foudre a pénétré, serait pour plusieurs auteurs une cause de mort par suffocation; mais cette suffocation, si elle avait lieu, n'occasionnerait pas une mort subite, et d'ailleurs, dans les nombreuses observations que nous avons analysées, si nous voyons plusieurs individus avoir la respiration très-gênée par ces vapeurs, se précipiter hors de la chambre, s'empresser d'ouvrir les fenêtres, etc., nous ne trouvons réellement pas un seul cas d'asphyxie complète due évidemment à cette cause. Videlius, il est vrai, rapporte qu'un habitant d'Iéna a succombé dans sa chambre, suffoqué par la vapeur qui la remplissait, mais cette assertion, sans aucun détail à l'appui, est pour nous presque sans valeur.

Lorsque nous avons étudié l'intéressante question de l'intoxication fulminique, nous n'avons cité aucun fait qui pût nous faire même soupçonner qu'une pareille cause eût déterminé la mort instantanée.

La mort est très-probablement la suite de la *décomposition instantanée du sang*, d'après le docteur Blondeau; *de la décomposition des molécules intégrantes du corps humain*, combinée dans l'état de vie, d'après l'abbé Chapsal; du changement

instantané de l'ordre des affinités, de la décomposition des principes déjà composés, et de la combinaison chimique de la matière fulminique avec les éléments de la substance animale, d'après Van Mons.

La foudre, dit M. Robin, comme électricité, comme chaleur, provoque à un degré remarquable les actions chimiques : l'azote et l'oxygène de l'atmosphère se combinent ensemble, les substances végétales qu'elle frappe prennent feu au contact de l'air..... Lorsque la foudre frappe les végétaux et les animaux, dit M. Ed. Robin, l'air qui les enveloppe est fortement raréfié, leur température s'élève subitement, les combinaisons chimiques sont provoquées, l'*oxygène, partout dissous, partout essentiel à la vie*, disparaît tout à coup en contractant une combinaison qu'à l'état normal il n'aurait subie que peu à peu. La mort des végétaux, la mort des animaux atteints par la foudre serait dès lors essentiellement l'*effet d'une asphyxie provenant de la disparition subite de l'oxygène intérieur* (1).

Il n'y a aucune analyse chimique qui justifie de semblables théories.

La *syncope* sans lésion matérielle du cœur serait-elle parfois la cause essentielle de la mort subite des foudroyés? Nous avons vu que la décharge électrique, sans être mortelle, produisait souvent chez l'homme une roideur tétanique instantanée; si, par hypothèse, cette roideur saisit le cœur, une syncope subitement funeste pourra en être la conséquence, comme dans l'expérience suivante :

Veratus, ayant mis à découvert le cœur d'une grenouille, dirigea sur lui une forte étincelle; à l'instant même cet organe devint immobile, roide, dur, et les plus forts stimulants ne purent y ramener le mouvement. La même expérience fut répétée, avec les mêmes résultats, sur le cœur de plusieurs chats et lapins. Bien plus, celui des anguilles présenta le même phénomène, et cependant il est généralement admis que le cœur de ce poisson, une fois séparé du corps, perd plus difficilement sa contractilité que celui de la grenouille et surtout que celui des quadrupèdes.

(1) *Cosmos*, t. III (1853).

La mort rapide des foudroyés, nous ne disons pas la mort instantanée, serait-elle parfois le terme d'une *asphyxie* occasionnée par le trouble fonctionnel des muscles respirateurs en particulier, par leur paralysie?

Cela nous semble très-probable, quoique non démontré. Car si les muscles respirateurs sont paralysés, ou contractés tétaniquement, la respiration ne pourra plus s'exercer, et le cœur, continuant à battre, enverra dans les artères du sang non revivifié, l'homme succombera à une véritable asphyxie. Citons quelques faits à l'appui de ces considérations :

Dans une expérience de Brodie (1), un cochon d'Inde reçut la décharge de neuf bouteilles de Leyde, de la tête à la queue : immédiatement après, l'animal tomba sur le côté et cessa complétement de respirer, trois minutes se passèrent ainsi; alors on ouvrit la poitrine et l'*on trouva le cœur battant avec régularité et vigueur* 80 *fois par minute et faisant circuler du sang coloré en noir*. N'est-il pas probable que si l'on eût insufflé de l'air dans les poumons, on eût rappelé l'animal à la vie? Comme l'auteur ne dit pas que l'animal fût roide et tétaniquement contracté, circonstance qu'il aurait sans doute notée si elle avait eu lieu, il est très-probable que les muscles respirateurs étaient paralysés.

Quant à la contraction tétanique des muscles respirateurs, elle avait certainement lieu chez les hommes et chez les animaux dont nous avons parlé, et qui, après être restés quelque temps sans connaissance, *roides* et immobiles, ont fini cependant par recouvrer le mouvement et l'exercice de toutes leurs fonctions; et n'est-il pas probable que c'est à cette contraction tétanique, alors spécialement bornée aux muscles respirateurs, que nous devons rapporter la suffocation dont fut menacé pendant quelques moments un individu près de qui la foudre venait de tomber, et qui tout en éprouvant le plus impérieux besoin de respirer, ne pouvait le satisfaire ? Ces phénomènes tétaniques se montreraient sans doute plus sûrement s'il arrivait que plusieurs faibles décharges d'électricité atmosphérique atteignissent successivement un même individu; il se trouverait alors dans la position des animaux

(1) *Lectures on pathology and Surgery*, p. 101.

qui, soumis à des courants interrompus, aux décharges répétées de la pile, sont pris de tétanos, et ne tardent pas à succomber si l'on ne met fin à l'expérience.

Nous avons signalé, parmi les symptômes que présentent les individus atteints par la foudre, une *dyspnée excessive*, avec mouvements convulsifs du thorax : le même phénomène a été constaté chez les animaux soumis à l'électricité des machines. Ainsi :

Un chat, âgé de trois ou quatre ans, reçut de la tête à la queue la décharge d'une batterie de 38 pieds carrés ; à l'instant, dit Priestley (1), il fut pris de convulsions universelles; après un peu de relâche, des convulsions plus faibles affectèrent différents muscles, *surtout ceux des parois de la poitrine ;* aussi la *respiration était-elle difficile, convulsive, accompagnée de râlement.* Bientôt la respiration fut suspendue pendant cinq minutes pour devenir ensuite extrêmement rapide; elle conserva ce caractère pendant près d'une demi-heure. L'animal ne tarda pas à remuer la tête et les pattes de devant, de manière à se pousser en arrière sur le plancher, mais les pattes de derrière étaient complétement paralysées. Dans cet état, il reçut une seconde décharge qui fut, comme la première, accompagnée de convulsions violentes, puis d'un court relâche, et enfin d'une *respiration convulsive dans laquelle il mourut environ une minute après.*

Un chien ayant reçu sur la tête l'étincelle d'une batterie de 62 pieds carrés, se roidit et tomba mort en apparence. Mais bientôt survinrent, comme chez l'animal précédent, des convulsions dans les membres, dans les parois de la poitrine, en sorte que la respiration était pressée, inégale, irrégulière et accompagnée de râlement : l'animal se rétablit, mais il resta aveugle.

Mais remarquons que dans les cas où la mort serait le résultat de l'un des deux états des muscles respirateurs que nous venons de signaler, elle ne serait sans doute pas *instantanée.* Alors on verrait des congestions se former dans le cerveau, dans le cœur ou les poumons ; on pourrait les combat-

(1) *Traité d'électricité*, traduct., t. III, p. 319.

tre, parfois avec succès, à l'aide des moyens qu'on oppose plus particulièrement à l'asphyxie.

Un grand nombre d'auteurs ont émis l'opinion que la décharge électrique des machines paralyse les portions du corps qu'elle frappe, et que la foudre donnait instantanément la mort en détruisant toute *irritabilité musculaire* (Troostwyk. Krayenhoff, Van Marum, Kite, Rüther, Schneider, Fodéré, etc.).

La foudre ne détruit pas seulement l'irritabilité musculaire, mais *celle de tous les organes, de tous les tissus*; non-seulement les muscles, et en particulier le cœur et les muscles respirateurs, mais aussi les vaisseaux auraient perdu leur contractilité, et la circulation et la respiration cesseraient instantanément; ainsi pensent Van Mons, Marat, Gardini...

Bien plus, *la foudre tue en épuisant toute la quantité de forces dynamiques que possède l'économie animale*. A une surexcitation subite, excessive, succéderait instantanément un collapsus qui ne permettrait à aucun acte vital de quelque importance de s'accomplir, et devrait nécessairement amener la mort. Telle est la théorie que défendent Hunter, Thomson, de la Prade, et dans ces derniers temps M. Brown-Séquard.

Dès lors, abstraction faite de la liquidité persistante du sang, on conçoit l'absence de toute lésion visible, si fréquente chez les foudroyés et chez les animaux tués par l'étincelle des machines. On comprend qu'une abolition incomplète des forces dynamiques permette le retour à la vie des foudroyés qui sont restés en état de mort apparente pendant un temps plus ou moins long, et leur rétablissement souvent très-rapide.

Plusieurs auteurs ont avancé que les foudroyés peuvent mourir de frayeur. Mais l'homme atteint par la foudre, sans être tué, tombe subitement sans connaissance, sans avoir vu l'éclair ni entendu le tonnerre; la crainte ne saurait donc avoir été la cause de leur mort.

Mais il n'en est plus de même si *la foudre en globe* s'approche d'un homme, circule autour de lui, avec une certaine

lenteur ; alors, saisi de terreur, il peut succomber avant d'être atteint, et même sans être atteint par le météore.

On sait que la vivacité des éclairs et le fracas du tonnerre occasionnent de graves accidents par la frayeur qu'ils inspirent. Cette terreur aurait, dit-on, tué un certain nombre de personnes. Pendant le terrible orage qui éclata sur Toulouse, le 13 juin 1854, et pendant lequel la foudre tomba sur un grand nombre de points, une dame du quartier Montgaillard aurait éprouvé un tel saisissement, qu'elle serait morte subitement au plus fort de l'orage. On a vu la frayeur ne pas produire subitement la mort, mais en être la cause déterminante. Grégory cite une dame âgée qui, vivement alarmée par les éclairs et le tonnerre, se plaignit de mal de tête et mourut d'une apoplexie en 36 heures.

Les *lésions internes* des cadavres des foudroyés sont souvent à elles seules suffisantes pour expliquer la mort subite ; telles sont : le ramollissement d'une grande partie de l'encéphale, le broiement de tout un hémisphère cérébral, le déchirement de la moelle allongée, la rupture du cœur...

Mais quand la mort instantanée a lieu sans ces lésions, évidemment on ne peut leur en attribuer la cause ; il ne faut pas non plus donner comme causes de mort des lésions qui par elles-mêmes ne sont jamais promptement mortelles.

Chez quelques foudroyés enfin, atteints directement ou seulement influencés par la foudre, la mort peut reconnaître pour cause, non pas l'action électrique elle-même, mais quelque violence due à un agent extérieur. Quelques personnes, par exemple, ont été tuées par des fragments de pierre, de bois, détachés et lancés violemment par la décharge électrique. D'autres, réellement atteintes par la décharge, n'auraient peut-être pas succombé, si elles ne s'étaient lésées en tombant, ou si le courant électrique ne les avait lancées avec violence contre un mur, une cloison, ou précipitées d'un endroit élevé. (Voir *Chute, Déplacement, Projection des foudroyés.*)

En résumé, la mort subite nous paraît dépendre de l'abolition instantanée des forces dynamiques de l'économie, sans

lésions visibles nécessaires : la foudre semble frapper le principe vital lui-même.

Quant à la mort qui, sans être instantanée, survient cependant très-peu d'instants après la fulguration, nous l'expliquons par l'abolition incomplète des forces dynamiques; de là l'utilité des excitants qui s'adressent à la fois aux centres nerveux, à l'appareil de la circulation et de la respiration; par la paralysie ou par la contraction tétanique, ou par les convulsions cloniques des muscles respirateurs : de là l'utilité des moyens qu'on oppose à l'asphyxie, en les variant suivant l'état particulier des muscles respirateurs : nous l'expliquons enfin par certaines lésions internes à la production desquelles la raréfaction des liquides n'est peut-être pas toujours étrangère, et qui réclament à leur tour des soins particuliers.

Mais rien ne nous prouve que des vapeurs asphyxiantes, que des agents toxiques, produisent cette mort rapide.

§ II. — **Causes de la mort survenant à une certaine distance du foudroiement.** — Étant reconnu que la mort a lieu quelquefois plus ou moins longtemps après l'action directe ou indirecte de la foudre, il est fort important d'en rechercher les causes, puisque leur connaissance dirigera le praticien dans le choix des moyens destinés dorénavant à prévenir et à combattre de tels accidents consécutifs.

Combien dès lors ne devons-nous pas regretter que plusieurs des observations que nous allons analyser soient dépourvues de détails symptomatiques et microscopiques suffisants qui puissent nettement éclairer cet intéressant sujet.

Citons d'abord quelques observations qui, tout incomplètes qu'elles sont, constatent cependant la mort à distance du foudroiement et le temps qui s'est écoulé entre ces deux événements.

En juillet 1850, le tonnerre tomba sur une ferme à Horrocks, non loin de Manchester. Deux jeunes filles, rapporte P. Clare, étaient assises dans la cuisine; l'une fut tuée sur le coup; l'autre, qui ne présenta d'ailleurs aucune lésion exté-

rieure, fut renversée et privée de sensibilité; bientôt elle revint à elle et recouvra sa pleine connaissance; néanmoins elle languit et mourut à cinq heures du matin : elle avait été frappée dans la soirée.

Cette jeune fille, qui n'offrait aucune lésion à la surface du corps, reprit connaissance, mais *languit* jusqu'au moment où elle expira. S'agirait-il ici d'un affaissement essentiellement nerveux, succédant à une violente commotion, et que la nature médicatrice n'aurait pu dissiper? L'intoxication fulminique aurait-elle joué ici quelque rôle?

Deslandes, en décrivant les terribles effets de la foudre en Basse-Bretagne, dans la nuit du 14 au 16 avril 1718, rapporte que le météore tomba, entre autres églises, sur celle de Gouesnou, près de Brest, et la détruisit presque entièrement. Des deux sonneurs qui s'y trouvaient, l'un fut retiré, plus de quatre heures après, de dessous les ruines qui le recouvraient : il ne paraît pas avoir succombé. Son compagnon survécut *sept jours* à l'accident sans avoir aucune contusion et sans se plaindre d'aucun mal, si ce n'est d'une soif ardente qu'il ne pouvait apaiser.

Ce symptôme n'indiquerait-il pas que la décharge fulminante a plus spécialement agi sur l'estomac ? Nous citerons en effet bientôt un cas de gangrène de ce viscère qui se rattache à l'histoire des accidents consécutifs à la fulguration.

Dans les deux relations suivantes, il est permis de soupçonner que la mort à distance est due non pas à l'action du fluide électrique lui-même, mais à la chute des foudroyés.

Lorsque le tonnerre atteignit l'église de Rouvroy, le 24 février 1774 ,un garçon de 10 à 12 ans, qui se trouvait sous le clocher, entre la tour et la nef, fut soulevé et jeté, sans connaissance, bien avant dans l'église ; il ne survécut, dit Buissart, que vingt-quatre heures à cet accident.

Un homme de la campagne, monté sur un cheval, fut atteint par l'explosion et jeté sur le sol, la face contre terre. L'abbé Richard, témoin de l'accident, courut à son secours et le trouva sans mouvement ; l'ayant relevé à l'aide de quelques paysans, il lui fit avaler un spiritueux qui le ranima un peu ; mais on reconnut qu'il était privé de mouvement et de sen-

sibilité de tout le côté gauche du corps. Aucune blessure n'apparaissait à l'extérieur ; seulement quelques gouttes de sang très-noir sortaient de l'oreille gauche, sans que le pavillon fût lésé ; le malade vécut quinze jours dans cet état, sans avoir recouvré la parole ni la connaissance, puis il mourut.

Nous sommes fort disposé à attribuer l'hémiplégie et la mort de ce sujet, non pas à l'action même de la foudre, mais à la chute de cheval qui aura peut-être occasionné quelque épanchement de sang à l'intérieur du crâne. Une circonstance qui nous porte à juger ainsi, c'est que la surface du corps ne présenta aucune lésion extérieure ; or, dans l'hémiplégie causée réellement par l'atteinte directe du fluide électrique, on trouve presque toujours des brûlures ou d'autres lésions sur le côté paralysé ; inutile d'ajouter qu'une pareille chute peut occasionner un épanchement intra-crânien, sans produire de lésion à la surface du corps.

Chez les deux sujets dont nous allons tracer l'histoire, la mort à distance est survenue subitement, inopinément, sans qu'il nous soit possible non plus d'en indiquer la cause réelle.

Un homme fut frappé par la foudre au moment où il fermait sa croisée. Magendie et Honoré, appelés sur-le-champ, le trouvèrent relevé, parlant librement et ne se plaignant d'aucune douleur. Cependant, *dix minutes* après leur visite, cet individu se plaignit d'une violente douleur au côté et expira.

Y aurait-il eu ici une rupture du cœur, ou de quelque gros vaisseau, un emphysème subit à grosses bulles, lésions que la décharge électrique aurait commencées et qui se seraient bientôt achevées ?

Schottus rapporte qu'un des élèves du cours de philosophie qu'il faisait en Sicile, étant assis avec plusieurs autres devant la porte d'un temple, la foudre éclata et tua deux enfants qui jouaient près de là. A l'instant, cet élève, saisissant sa tête à deux mains, s'élance dans le temple, le parcourt comme un fou, demande qu'on lui rende sa tête, crie qu'il l'a perdue !... Ramené à son domicile par des personnes que ses cris avaient attirées, il se remit parfaitement, mais au

huitième jour il mourut subitement. Schottus pense que la mort était le résultat de l'intoxication fulminique.

Dans les observations qui suivent, les causes de la mort sont moins obscures.

La mort paraît due quelquefois à *l'étendue* et à la *profondeur des brûlures*. Tel est cet homme, cité par Richard, qui, frappé en 1684 au monastère des Chartreux de Lyon, avait le côté droit brûlé depuis la tête jusques et y compris le pied, et qui mourut huit heures après l'accident.

Le 11 juillet 1819, une personne de 19 ans périt au bout de 24 heures après avoir été atteinte avec beaucoup d'autres dans l'église de Châteauneuf-les-Moutiers. La plupart des vêtements des autres personnes prirent feu, et c'est probablement à des brûlures non constatées qu'il faut attribuer la mort de cette jeune personne.

Ackermann parle d'un archidiacre nommé Meisner, que la foudre brûla en différents endroits et qui succomba le septième jour.

Agricola cite un paysan qui mourut rapidement d'une brûlure superficielle, mais large et douloureuse, que lui avait faite la foudre en globe ; la gangrène était survenue.

Ristelhueber cite un soldat que la foudre brûla à la jambe ; la gangrène s'en empara, le tétanos vint compliquer la brûlure au bout de dix jours, et la mort survint 30 heures après.

Nous signalerons encore d'autres cas où la gangrène et le tétanos sont venus compliquer la lésion primitive et entraîner la mort.

Dans certains cas, la foudre concentre son action sur quelque organe interne, et la lésion qu'elle y détermine devient mortelle au bout d'un temps plus ou moins long : l'estomac, le cerveau et la moelle épinière ont été quelquefois atteints, nous allons en rapporter quelques exemples.

L'observation suivante est due au docteur Paterson (1). Un militaire, âgé de 35 ans, voyageait sur l'impériale d'une voiture le 28 juin 1805, quand un éclair le frappa vivement dans

(1) *Ann. de littér. médic. étrangère*, p. 465 (mai 1806).

les yeux; il ressentit au même instant une violente secousse et un sentiment de gêne et de plénitude dans la région épigastrique. Ce militaire avait mangé le même jour une grande quantité de fromage. La déglutition devint difficile, les aliments franchissaient difficilement le pharynx.

Le 1er juillet, il y avait aggravation dans les symptômes morbides ; les aliments ne pouvaient que difficilement franchir le pharynx, ils étaient convulsivement rejetés par le nez ; mais si le pharynx pouvait être franchi par quelques parcelles d'aliments, elles arrivaient facilement dans l'estomac. La respiration était pénible, on soupçonna une inflammation du larynx et des parties voisines : le malade mourut six jours après le foudroiement

Parmi les moyens employés pour guérir cet infortuné, citons une saignée de 10 onces, un bol de 8 grains de calomel, deux scrupules de jalap, du sulfate de zinc comme émétique, à dose réitérée, de la moutarde comme émétique et qui n'aboutit qu'à des efforts de vomissement, enfin un vésicatoire.....

A l'ouverture du cadavre, les viscères de la poitrine étaient sains, le pharynx et l'œsophage étaient sains, mais *l'estomac était gangréné dans une grande partie de son étendue*, du cardia jusqu'à 2 ou 3 pouces du pylore, lequel était parfaitement sain ; à l'extérieur, l'organe était livide et enflammé.

Était-ce une gangrène ? n'était-ce pas plutôt un ramollissement gélatiniforme ? Y a-t-il eu paralysie de l'estomac, et l'action du suc gastrique déjà sécrété se serait-elle exercée sur la paroi stomacale comme sur les aliments ingérés ?

Quoi qu'il en soit, il faut regretter qu'on ait fait usage d'une médication aussi violente, plus propre à tuer le malade qu'à le ramener à l'état de santé, et c'est peut-être en partie à elle qu'on doit les lésions observées sur le cadavre.

Nous verrons plus tard la conduite qui nous paraît devoir être adoptée en pareille occasion.

Une jeune fille de 17 ans, citée par le Dr Pereyra, et près de laquelle la foudre était tombée, resta sans mouvement et privée de raison; elle fut apportée dans cet état à l'hôpital; le pouls était normal ainsi que la chaleur générale; la ma-

lade, qui ne pouvait dormir, poussait des cris incessants. Le premier jour, on pratiqua une saignée du bras et on appliqua des sinapismes aux jambes et des compresses froides sur la tête; il y eut une légère rémission pendant laquelle on administra du sulfate de quinine qui produisit un léger amendement; néanmoins la malade mourut le 3e jour de son entrée à l'hôpital.

A l'ouverture cadavérique, on ne trouva aucune lésion dans le ventre ni dans la poitrine. Seulement le cerveau paraissait *tassé* et *plus consistant* que dans l'état naturel; la partie supérieure de la moelle épinière, qui seule fut examinée, n'offrait rien de particulier.

L'action de la foudre s'est exercée encore ici à distance, phénomène qui est loin d'être rare le cerveau a reçu une grave atteinte, comme l'indiquent la perte de connaissance, l'agitation excessive, le délire violent de la malade et l'inspection du cadavre. Il est difficile d'apprécier au juste la valeur de cet état matériel du cerveau; peut-être ne devons-nous voir chez ce sujet qu'un de ces exemples assez fréquents de violente surexcitation cérébrale, bientôt remplacée par un collapsus mortel. Quel médecin, en effet, n'a pas été témoin, dans les hôpitaux surtout, de ces scènes émouvantes, où des malades, en proie au plus violent délire, à la plus grande agitation, poussent des cris incessants..... puis tout à coup, silence profond ; on s'approche et on ne trouve plus qu'un cadavre ! L'examen nécroscopique ne constate absolument aucune lésion dans les centres nerveux.

Dans les soins qu'on aura à donner aux foudroyés, on se tiendra donc en garde contre le danger que nous venons de signaler, ou plutôt que nous soupçonnons avec quelque raison pouvoir se présenter; nous chercherons plus tard les moyens propres à le conjurer.

Chez le sujet dont nous allons maintenant parler, l'action de la foudre se serait également exercée par influence ; mais elle aurait spécialement affecté la moelle épinière.

Le docteur Tricou rapporte qu'un homme de 29 ans, gardien d'un moulin, vit la foudre tomber à une petite distance de lui, éprouva des vertiges et tomba. Dès ce moment, il

eut un affaiblissement très-grand des membres inférieurs. Cet affaiblissement datait déjà de quatre mois lorsque ce malade se présenta à l'Hôtel-Dieu et fut admis dans le service de M. Guillot.

Il fut traité par les bains de Baréges, par la strychnine, qui ne produisirent aucun effet. Alors il fut fouetté avec des orties; ce moyen le mit en état de marcher un peu; après un séjour de trois mois, le malade sortit de l'Hôtel-Dieu et put se servir pendant quelque temps de ses membres inférieurs, quoique imparfaitement; mais la faiblesse augmenta bientôt et le réduisit à l'impotence. Il rentra de nouveau à l'Hôtel-Dieu le 11 février, sept mois et demi environ après son premier séjour. A cette époque, ses membres inférieurs étaient immobiles; pincés très-fortement, ils finissaient tous deux par se mouvoir, mais très-faiblement et partiellement; le malade laissait échapper sous lui les urines et les matières fécales; à cet état se joignit bientôt du délire, et le malade mourut le 14.

A l'ouverture du cadavre, on trouva un ramollissement très-superficiel du cerveau et un *ramollissement diffluent des trois quarts inférieurs de la moelle épinière.* Il n'occupait toute l'épaisseur de l'organe que dans sa moitié inférieure; la substance ramollie était blanche, laiteuse, sans rougeur et ne semblait pas contenir de pus. Les autres viscères ne présentaient rien de particulier (1).

Il nous paraît très-probable que la foudre, quoique à distance, a réellement agi sur ce sujet : au moment même de l'explosion électrique, il tomba, et dès ce moment aussi les membres inférieurs furent considérablement affaiblis. Cet affaiblissement persiste pendant plusieurs mois, puis il diminue surtout après l'urtication; mais bientôt il reparaît, il augmente, la paralysie devient complète et le malade succombe 14 mois et demi après l'explosion de la foudre. A l'ouverture du cadavre, on trouve un ramollissement diffluent des trois quarts inférieurs de la moelle épinière; cette affection de la moelle a-t-elle été le résultat de l'action particu-

(1) *Bullet. de la soc. anatom.*, p. 221 (1842).

lière de la foudre sur ce centre nerveux ? ou n'aurait-elle pas été produite par la commotion que le malade a éprouvée en tombant sur les ischions? Cette dernière hypothèse nous semble la moins probable.

Si nous résumons maintenant nos 14 observations dans lesquelles la mort est arrivée un certain temps après l'accident, nous voyons que neuf fois la foudre a réellement et directement atteint le sujet, quatre fois elle a agi par influence, et dans un cinquième elle paraît avoir agi par la frayeur seule qu'elle a occasionnée.

Le temps qui s'est écoulé entre l'action de la foudre et la mort a été de :

10 minutes	1 fois.
8 heures	1 —
10 —	1 —
24 —	2 —
2 jours	1 —
3 —	2 —
6 —	1 —
7 —	2 —
11 —	1 —
15 —	1 —

Nous ne tenons pas compte, comme on le voit, d'un cas où la mort a eu lieu après quelques mois, parce qu'on peut douter que la fulguration en ait été la cause.

Sur nos 14 observations, la mort à distance a eu lieu 12 fois avec une certaine lenteur, ou par aggravation successive des symptômes, mais deux fois elle a été subite.

Nous avons pu spécifier la cause de la mort sept fois, mais dans sept autres cas, cette cause nous est restée inconnue ou obscure.

Mais si jusqu'à présent nous n'avons recherché les causes de la mort qui survient plus ou moins longtemps après l'accident que *par la méthode directe*, c'est-à-dire par l'examen des cas où cette mort a eu lieu, il est encore deux autres moyens de jeter quelque lumière sur ce sujet. Le premier consiste à examiner les cas où les individus ont été atteints, après le foudroiement, de diverses affections qui n'ont pas été mortelles, il est vrai, mais qui auraient pu le devenir. Ainsi, dans

l'histoire symptomatologique de la fulguration, nous voyons : des personnes déjà malades au moment de l'action de la foudre et dont l'affection s'est aggravée sous cette influence, une fièvre intermittente bénigne devenir pernicieuse, des plaies antérieures se compliquer d'hémorrhagies, de tétanos, après un orage.

Nous y voyons aussi des individus bien portants atteints, peu de temps après la fulguration, de violente excitation cérébrale avec délire furieux, de fortes convulsions cloniques ou tétaniques, d'accidents simulant l'arachnitis, un état typhoïde aigu; d'autre part, une laryngo-bronchite, une broncho-pneumonie, une affection sérieuse des reins, de la vessie, et ces phénomènes si variés que nous avons cru pouvoir rapporter à l'action toxique de la foudre.

Il nous reste encore un second moyen indirect, il consiste à étudier celles des lésions cadavériques qui n'ont pas été la cause réelle de la mort instantanée des foudroyés, mais qui auraient pu leur devenir fatales, un peu plus tard, s'ils avaient survécu au premier choc. Ainsi, des épanchements sanguins à la surface du cerveau, avec ou sans fracture du crâne; des brûlures du larynx, l'apoplexie partielle du poumon, sa perforation, des épanchements sanguins ou séro-sanguinolents dans la plèvre, l'apoplexie du foie, de la rate, etc.

En combinant ces trois modes de recherches, nous voyons combien peuvent être nombreuses les causes de la mort arrivant à une certaine distance de la fulguration, et combien peuvent et doivent être variés les soins à donner aux foudroyés dans des circonstances si diverses.

SECTION II. — EXAMEN EXTÉRIEUR DU CADAVRE

SOMMAIRE. — Art. 1. *Attitude du cadavre.* — § I. De la mort debout — § II. Expression de la face. — § III. Coloration du cadavre. — § IV. Erectio aut inflatio membri genitalis. — Art. II. *Température des cadavres.* — Art. III — *Irritabilité musculaire.* — Art. IV. *Roideur cadavérique.* — Art. V. *Odeur du corps et des vêtements des foudroyés.* — Art. VI. — *Putréfaction des cadavres.* — Art. VII. *Peut-on manger impunément la chair des animaux tués par la foudre?*

ART. 1. — ATTITUDE DU CADAVRE.

§ I. — **De la mort debout.** — Nous avons déjà bien des fois fait remarquer que le cadavre des foudroyés est trouvé plus ou moins loin de l'endroit où l'accident a eu lieu. Mais plus ordinairement l'homme ou l'animal foudroyé s'affaisse à l'endroit où la foudre le frappe, et alors, en général, rien ne témoigne dans sa situation, ni sur le sol, qu'il y ait eu lutte ou agonie même de peu d'instants, ce qui n'est pas sans importance au point de vue médico-légal.

Une jeune fille fut trouvée le visage et le ventre contre terre, et les bras n'étaient pas portés en avant comme on l'observe dans les chutes qui ont donné à l'instinct le temps d'agir (Regnier).

Dans l'accident d'Everdon, on trouve au contraire qu'un des quatre individus tués s'est débattu, car il fut trouvé sur le dos hors du fossé où il avait été frappé (Wallis).

On a vu aussi un cheval frappé dans son écurie se débattre avant de mourir.

Mais un des effets remarquables de la foudre est de *laisser l'homme ou l'animal dans l'attitude qu'il avait au moment de l'accident.*

De nombreuses observations sur des hommes tués ou qui ont survécu, et des expériences directes, ont démontré la réalité de ce phénomène. Ainsi, assez souvent on a trouvé le cadavre des foudroyés *assis.*

Un jeune homme fut foudroyé sur un bateau qui portait l'abbé de Lorraine et sa suite ; on ne s'aperçut de la mort

qu'au moment où, le croyant endormi, on essaya de le réveiller; ce jeune homme avait gardé sa position assise (Duverney).

Lyon cite un voiturier foudroyé qu'on trouva assis sous un buisson.

A l'approche d'un orage, un vigneron s'était assis sous un noyer planté au bord d'une haie ; après l'orage deux de ses sœurs, qui s'étaient mises à l'abri sous la haie, l'aperçurent assis et l'appelèrent pour retourner au travail; mais comme il ne répondait pas, elles s'approchèrent et le trouvèrent mort (Defay).

« En 1698, comme j'étais à peu près sur le travers de » l'isle de Saint-Pierre, dit le comte de Forbin, le tonnerre » donna dans mon vaisseau, environ sur les quatre heures » du matin..... Quand le jour fut venu, nous trouvâmes sur » l'avant un matelot, qui s'appelait *Marin*, assis roide mort, » ayant les yeux ouverts et tout le corps dans une attitude si » naturelle qu'il paraissait être en vie; après l'avoir fait » visiter, sans qu'on lui trouvât la moindre contusion sur le » corps, je le fis ouvrir; ses entrailles ne parurent aucune» ment altérées; sans doute que le feu du tonnerre l'avait » étouffé sur-le-champ. »

Nous ajouterons qu'un jeune homme cité par Gabrielli fut trouvé au fond d'une cuve de bois, la tête et le corps droits et appuyés contre les parois de la cuve; et qu'en 1853, la foudre ayant tué un prêtre aux environs d'Asti pendant qu'il dînait, le mort resta en place.

S'il faut en croire les deux relations suivantes, un cavalier tué par la foudre serait resté en selle, dans une attitude toute naturelle.

Vers la fin du siècle dernier, dit l'abbé Richard, le procureur du séminaire de Troyes en Champagne revenait à cheval, de la campagne à la ville, lorsqu'il fut frappé par la foudre; un frère qui le suivait, ne s'en étant point aperçu, crut qu'il s'était endormi, parce qu'il le voyait vaciller sur son cheval; ayant essayé de le réveiller, il le trouva mort.

Mais un des faits les plus curieux de ce genre est peut-être celui d'un prêtre qui fut tué par la foudre, pendant qu'il était

à cheval. L'animal continua sa route et ramena son maître à la maison, dans l'attitude ordinaire d'un homme à cheval, après avoir fait deux lieues à partir de l'endroit où la foudre l'avait frappé (1).

Un fait non moins curieux est celui de l'homme restant debout après la fulguration.

Un manouvrier, cité par Palasson, ayant été tué sans proférer une parole, fut trouvé debout contre le mur sur lequel il était appuyé.

Dans le courant de juillet 1845, quatre habitants d'Heiltz-le-Maurupt, près Vitry-le-Français, se réfugièrent, trois d'entre eux sous un peuplier et le quatrième sous un saule contre lequel il était sans doute appuyé. Bientôt après, ce malheureux fut frappé de la foudre; une flamme claire jaillissait de ses vêtements, et toujours debout sous le saule, il ne paraissait s'apercevoir de rien. Tu brûles, mais tu ne vois donc pas que tu brûles! lui criaient ses camarades. N'obtenant pas de réponse, ils s'approchèrent de lui et restèrent muets de terreur en s'apercevant qu'il n'était plus qu'un cadavre.

Dans ces deux cas, la présence d'un mur ou d'un arbre servant d'appui nous explique la position gardée par le cadavre. Mais nous ne pouvons admettre le fait suivant consigné par le docteur Boudin. La femme du vigneron de M. Bonfils, de Nancy, ayant été foudroyée, il y a environ quarante ans, au moment même où elle cueillait un coquelicot, on trouva son cadavre debout, seulement un peu penché et tenant encore la fleur dans la main. Évidemment, les lois de l'équilibre s'opposent à ce qu'un cadavre humain reste *debout, un peu penché,* sans un appui pour empêcher sa chute.

Les observations suivantes offrent de l'intérêt en raison des attitudes spéciales qu'auraient conservées les cadavres.

Un navire de 74, qui se trouvait à Port-Mahon, fut frappé au moment où l'équipage, ferlant les voiles, était dispersé sur toutes les vergues. « J'ai vu, dit lord William Napier, quinze » matelots, épars sur le beaupré, tués ou brûlés en un clin » d'œil; quelques-uns furent précipités dans l'eau; d'autres,

(1) Boudin, *Traité de géog. et de statist. médic.*, t. I, p. 519.

» courbés morts en travers des antennes, demeurèrent dans
» la position qu'ils avaient avant l'accident. »

Cardanus rapporte que huit moissonneurs, qui prenaient leur repas sous un chêne, furent tués par la foudre; lorsqu'on s'approcha d'eux, l'un semblait manger, l'autre tenait son verre : ils étaient noirs et représentaient autant de statues.

Le 27 juillet 1691, à Everdon, dix moissonneurs se réfugièrent sous une haie à l'approche d'un orage. Quatre d'entre eux furent tués : l'un fut trouvé tenant encore entre ses doigts du tabac (smish), comme prêt à le prendre; un autre avait un petit chien mort sur ses genoux, une main sur la tête de l'animal; de l'autre main, il tenait un morceau de pain, comme prêt à le lui donner; un troisième était assis, les yeux ouverts et la tête tournée du côté de l'orage. Deux de ces malheureux, ayant sans doute le dos appuyé contre la haie, étaient restés dans la même position pendant trois ou quatre heures, lorsque le révérend Butler les vit (Wallis. — J. Morton).

Lorsque nous voyons le même phénomène signalé par plusieurs auteurs de temps et de pays différents, malgré ce qu'il présente d'extraordinaire, il nous est impossible de le reléguer dans le domaine des fables. S'il est accepté comme réel dans un cas, il peut l'être dans tous; or, nous avons vu dans l'accident d'Everdon le pasteur Butler en être *lui-même* le témoin.

Nous signalerons plus tard, en faisant l'histoire des symptômes, des individus foudroyés, mais sans perdre la vie, affecter aussi des attitudes fixes et variées pendant un temps plus ou moins long.

Des phénomènes semblables ont été observés sur des animaux tués par l'étincelle de nos machines.

Ajoutons enfin qu'un phénomène analogue a été positivement constaté, quoique dans une circonstance différente, par un témoin qui nous inspire la plus entière confiance. M. Goffart, ingénieur et inspecteur des mines, nous a affirmé que plusieurs enfants et jeunes gens, surpris brusquement par l'asphyxie dans une mine, furent trouvés dans des attitudes

diverses parfaitement naturelles, et qu'ils avaient sans doute pendant la vie.

La possibilité du fait étant admise, il faut en rechercher l'explication. Il est fort à regretter que dans tous les cas, on ne se soit pas assuré de l'état des articulations, de leur mobilité ou de leur fixité. Nous reviendrons plus tard sur ce point intéressant. Nous dirons seulement ici que ces positions fixes, affectées par les corps des foudroyés, ne peuvent se concevoir qu'en admettant la production pour ainsi dire instantanée de la roideur cadavérique; autrement, le poids de la tête et du tronc auraient déterminé la chute. D'ailleurs, cette roideur cadavérique est spécialement mentionnée dans l'histoire du matelot qui fut trouvé mort *assis roide mort* sur l'avant du navire. Mais il aurait fallu tenir compte du temps écoulé depuis la fulguration pour éclairer la question.

§ II. — **Expression de la face.** — L'homme foudroyé passant *presque instantanément et sans souffrance* de la vie à la mort, ses traits ne paraissent point altérés, d'où l'idée que les foudroyés entrent subitement dans le royaume des bienheureux. « *Hìnc at quod olim felicitatis cœlestis subitò participes facti, putati sunt a fulmine percussi* » (de Fischer).

Le plus souvent, les yeux sont fermés; quand ils sont ouverts, ainsi que la bouche, la face prend une expression singulière.

§ III. — **Coloration du cadavre.** — La coloration du cadavre des foudroyés présente de nombreuses variétés. La face a quelquefois la pâleur cadavérique, mais parfois elle conserve sa couleur ordinaire. Hemmer, Lyon, Fischer, Razout en ont cité des exemples.

On a vu la face des foudroyés *livide*, d'un *rouge violacé*, d'un *violet bronzé;* d'autres fois, elle est *noire*, *jaune*, ou parsemée de *taches brunes ou bleues.*

Quand la foudre frappe simultanément plusieurs individus, ils ne présentent pas toujours la même coloration de la face. Voigt rapporte que deux hommes et une jeune fille furent frappés de mort par la foudre dans une salle de bal : les deux

hommes semblaient frappés d'apoplexie, tandis que la fille était pâle comme dans la syncope.

La coloration de la face peut s'étendre à tout ou à presque tout le corps.

Cardanus rapporte que plusieurs moissonneurs tués sous un chêne étaient tout à fait noirs. Cette coloration noire de tout le cadavre a été constatée par Brereton et James Adair sur deux hommes, et par divers autres observateurs.

§ IV. — **Erectio aut inflatio membri genitalis.** — Une circonstance utile à signaler, au point de vue médico-légal, est la tuméfaction de la verge; toutefois, nous ne la trouvons mentionnée que deux fois par MM. Michelot et Guyon.

Dans l'une de ces observations, l'abdomen et la verge étaient le siége d'un gonflement (*inflatio*) considérable; ce qui paraît indiquer, dans ce dernier organe, plutôt un état emphysémateux, qu'une érection proprement dite.

Dans l'autre observation, recueillie sur un adulte, 24 heures après l'accident, il est dit que l'on trouva de la rigidité musculaire et une érection incomplète du pénis.

Vollmar, faisant sans doute allusion à des cas plus nombreux que ceux que nous connaissons, dit : « *Non nunquàm observata fuit abdominis et membri genitalis inflatio.* »

ART. 2. — TEMPÉRATURE DES CADAVRES.

Les observations nous manquent pour apprécier avec rigueur les modifications que présente la température des cadavres des foudroyés.

Ils se refroidissent sans doute très-rapidement, puisque, en général, chez eux, la roideur et la putréfaction apparaissent promptement. Le fait suivant, que nous trouvons dans les observations météorologiques de Toaldo, serait peut-être alors l'expression d'un fait plus général. Une personne, tuée par la foudre en 1783, près de Sallon, aurait perdu à l'instant sa chaleur naturelle, et son corps aurait été trouvé ex-

cessivement froid. Ce froid et cette roideur observés dans quelques cas auraient simulé la congélation.

Cependant on a cité quelques cas où la chaleur se serait conservée assez longtemps.

Ainsi : chez un soldat tué par la foudre à bord du *Good-Hope*, et qui ne présenta pas de rigidité cadavérique, la chaleur du corps se serait conservée pendant un temps considérable (Petric).

Le corps d'un homme tué à bord du *Wasp*, le 10 janvier 1814, serait resté chaud *pendant deux jours*. Il est vrai que cela se passait dans le golfe de Floride, où la température est très-élevée à cette époque de l'année (1).

Le 29 septembre 1772, vers deux heures de la nuit, à Harrowgate, un homme fut tué par la foudre dans sa propre maison ; on ne le mit dans le cercueil que le 1er octobre au soir, c'est-à-dire 40 heures environ après sa mort, et cependant, même alors, le cadavre n'était pas encore froid (Kirhshaw). Mais on ne dit pas si le corps, placé sur un lit, n'y aurait pas été chargé de couvertures. Aussi l'observation suivante nous offre, sous ce rapport, un haut intérêt.

Dans la nuit du 10 au 11 décembre 1840, la foudre tomba à bord de *la Bellone*, naviguant dans le canal de Rhodes; un canonnier fut tué sur le coup. Or, malgré la rigueur d'une nuit d'hiver, et bien qu'enveloppé d'une simple toile, dans un local presque ouvert (chambre du gaillard d'avant), le cadavre conserva sa chaleur pendant un temps inaccoutumé, en sorte que, treize heures après l'événement, il était encore chaud (2). (Minonzio.)

ART. 3. — IRRITABILITÉ MUSCULAIRE.

L'irritabilité musculaire s'anéantit sans doute très-promptement sur le cadavre des foudroyés, mais aucune expérience directe ne confirme cette probabilité. Une expérience de Brown-Séquard vient en aide à nos assertions : Brown-

(1) *Nautic. Mag.*, t. XII, p. 807.
(2) Un fait semblable est rapporté dans le *Cosmos*, t. II, p. 264.

Séquard enleva les membres antérieurs à un lapin et fit passer par l'un d'eux un courant électro-magnétique puissant : l'irritabilité musculaire diminua peu à peu et disparut complétement au bout de dix minutes. Alors la rigidité commença à s'y montrer et dura une demi-heure, puis la putréfaction s'y développa avec rapidité.

ART. 4. — ROIDEUR CADAVÉRIQUE.

Suivant plusieurs auteurs, Hunter, Himly en particulier, la roideur cadavérique manquerait chez les foudroyés (1). Nous dirons cependant :

1° Que la roideur cadavérique a été plusieurs fois signalée chez l'homme foudroyé ;

2° Qu'elle a parfois acquis un très-haut degré ;

3° Qu'elle a présenté dans quelques cas une répartition inégale et fort singulière ;

4° Que les animaux tués par l'étincelle des machines ou par les courants électro-magnétiques ont présenté la roideur cadavérique ;

5° Que cette roideur s'est montrée d'autant plus promptement et a duré d'autant moins longtemps que le courant a été plus énergique ;

6° Qu'il est facile d'en conclure que dans le cas de décharges énormes d'électricité la roideur cadavérique a pu se développer si promptement et avoir eu une durée si courte qu'elle ait échappé à l'observation ;

7° Que c'est ainsi que l'on peut se rendre compte des cas observés chez l'homme et qui ont porté plusieurs auteurs à croire que la roideur cadavérique manque chez les foudroyés.

Quelques observations confirment ces propositions :

Le 13 mai 1827, un homme robuste, de 30 ans, fut tué par la foudre ; au moment de l'examen cadavérique, qui eut lieu

(1) Muller, *Elém. de physiol.*, t. II, p. 41.

24 heures après l'accident, on remarqua une rigidité considérable de tous les muscles et plus particulièrement de ceux du cou, qui restait immobile, malgré de nombreux efforts de flexion (Schultus).

M. Guyon constata, au mois de juin, que le cadavre d'un foudroyé avait gardé toute sa roideur 24 heures après la mort. Le 28 avril, M. Brown remarqua une roideur cadavérique 28 heures après la mort.

Au mois d'octobre, Gabrielli observa la roideur cadavérique 48 heures après la mort d'un homme de 23 ans, foudroyé à Sienne; il n'y avait pas trace de putréfaction.

Le 30 juin 1854, un charretier de 35 ans, jouissant d'une robuste constitution, fut foudroyé à Paris, vers quatre heures de l'après-midi. Le lendemain nous vîmes son cadavre à la Morgue; il était roide, et se mouvait tout d'une pièce; le surlendemain, c'est-à-dire 44 heures après la mort, un peu avant l'inhumation, cette roideur était encore des plus marquées.

La roideur cadavérique peut atteindre un très-haut degré; on a vu le corps d'un jeune homme devenir roide comme une barre de fer trois heures après la mort. Chez un jeune homme de 14 ans, et chez un autre de 28 ans, la roideur était si complète qu'il était impossible de séparer les deux mâchoires (Rüther).

Toutes les parties du corps peuvent n'être pas atteintes par la roideur cadavérique. MM. Perego et Angelo Noventa constatèrent la flexibilité des membres supérieurs, la roideur, au contraire, et la fermeté des membres inférieurs, comme s'ils avaient été atteints de tétanos (d'Hombres-Firmas).

Beccaria cite un pêcheur dont les bras seuls étaient restés flexibles.

Nous avons dit que la roideur cadavérique avait été observée sur des animaux soumis à l'action de l'électricité de nos machines et qu'elle s'est développée d'autant plus promptement et a duré d'autant moins longtemps que le courant électrique a été plus énergique.

Ces deux propositions sont fondées sur les expériences

suivantes que la science doit à Brown-Séquard (1).

Un des membres postérieurs d'un lapin fut soumis, pendant une demi-heure, à l'action d'un courant électro-magnétique énergique; et aussitôt après l'animal fut tué. Deux heures et demie environ après, on constata dans le train postérieur de ce lapin que la rigidité cadavérique existait déjà dans le membre galvanisé, tandis que l'autre membre était encore tout à fait souple. Un peu moins de deux heures après cette observation, on reconnut que la rigidité durait encore, mais qu'elle avait beaucoup diminué dans le membre galvanisé, tandis qu'elle commençait à peine dans l'autre.

Ainsi, dans le membre galvanisé, la rigidité est survenue deux heures après la mort de l'animal, elle a duré un peu moins de trois heures; dans le membre non galvanisé, la rigidité est survenue environ quatre heures et demie après la mort et a duré neuf jours.

Sur un autre lapin on enlève les membres antérieurs et l'on fait passer par l'un d'eux un courant électro-magnétique puissant; on constate que l'irritabilité musculaire diminue peu à peu et l'on n'en trouve plus de traces au bout de dix minutes. La rigidité commence dès lors à se montrer, mais très-faible. L'autre membre conserve encore l'irritabilité musculaire à un degré considérable; au bout d'une demi-heure, on constate que la rigidité a disparu dans le membre galvanisé, tandis qu'elle n'existe pas encore dans l'autre; elle n'y est survenue que quatre heures et demie après qu'elle a cessé dans le membre galvanisé.

Un cochon d'Inde fut tué par l'électro-magnétisme; on continua pendant 10 minutes après sa mort à faire passer le courant de la tête à l'anus; lorsqu'on l'interrompit, la roideur existait déjà dans les muscles du cou et dans ceux de la face, des mâchoires et du tronc; deux minutes plus tard, la rigidité survenait dans les membres; au bout d'une demi-heure les membres étaient redevenus souples.

Les expériences comparatives suivantes, que nous devons encore à Brown-Séquard, feront mieux ressortir l'in-

(1) *Comptes rendus de la soc. de Biologie, Gazette médic.*, p. 880 et 994 (1849).

fluence du courant électrique sur l'apparition et la durée de la rigidité.

On enleva le cœur sur cinq lapins de même espèce, de même âge, et, autant qu'on en peut juger, de même force; on en laissa un de côté sans y toucher, et l'on soumit les quatre autres au passage d'un courant électro-galvanique de force différente pour chacun des quatre animaux. Voici les curieux résultats que l'on obtint alors relativement à la rigidité cadavérique.

Le premier animal ne devint rigide qu'au bout de *dix heures*, sa rigidité est excessivement énergique et *dure huit jours;* les quatre autres animaux, soumis à l'électro-magnétisme, présentent les différences suivantes :

a. Celui qui a été soumis au courant le plus faible devient rigide au bout de *sept heures* et sa rigidité *dure six jours.*

b. Celui qui a reçu un courant un peu plus fort, mais moins énergique que ceux qui ont été employés sur les deux autres, devient rigide au bout *de deux heures* et sa rigidité *dure trois jours.*

c. Celui qui a été soumis à un courant un peu plus fort que le précédent, devient rigide au bout *d'une heure* et sa rigidité dure *vingt heures.*

d. Enfin le lapin soumis au courant le plus énergique devient rigide en *sept minutes* et sa rigidité ne dure que *quinze minutes.*

On a donc pour la durée de la rigidité cadavérique dans ces cinq cas :

1° chez l'animal non électrisé.......	8	jours ou	192	heures.
2° chez le 1er animal électrisé......	6	—	144	—
3° — 2e —	3	—	72	—
4° — 3e —			20	—
5° — 4e —			15	minutes.

« Maintenant, ajoute Brown-Séquard, si nous tenons » compte de ceci, que la durée de la rigidité cadavérique se » trouve, chez le troisième animal électrisé, quatre-vingts fois » ce qu'elle est chez le quatrième, tandis que le courant n'a » guère été que deux fois plus fort dans le dernier cas que » dans le précédent, n'est-il pas infiniment probable que

» l'action de la foudre, qui est considérablement supérieure à » notre plus forte action électro-magnétique, devra réduire la » rigidité cadavérique à une durée de quelques secondes au » plus, ou même à une fraction de seconde? En outre, comme » l'électro-magnétisme, en augmentant de force, hâte d'autant » plus l'apparition de la rigidité, à ce point qu'entre les » deux derniers cas cités, il y a la différence de 7 à 60 minutes, » ne doit-on pas admettre que la rigidité chez les foudroyés » survient aussitôt après la mort? Les convulsions ou » mieux la roideur tétaniforme, si prodigieusement fortes et » si promptement terminées, que la foudre engendre, ne doivent-elles » pas être suivies immédiatement par une rigidité » très-faible et terminée incontinent? »

S'il en est ainsi, on conçoit que la rigidité cadavérique puisse être absolument nulle chez l'homme et chez les animaux foudroyés. Mais entre la possibilité et la constatation positive du fait, il existe une grande différence. Or, nous le demandons, où sont les observations qui démontrent que la rigidité cadavérique ait tout à fait manqué chez les foudroyés? Pour notre part, nous ne trouvons dans notre collection que les suivantes :

Le dimanche 17 septembre 1780, un violent orage éclata sur East-Bourn et atteignit la maison de James Adair ; un cocher et un valet de pied y furent tués ; or, dans la relation que James Adair et Brereton donnèrent de cet accident, nous trouvons le passage suivant : « Il est à remarquer que quoique » les corps des deux domestiques restèrent sans être ensevelis » du dimanche au mardi, tous leurs membres étaient » aussi flexibles que ceux des personnes vivantes. »

Bullmann, en décrivant l'état du cadavre d'un jeune homme foudroyé, dit que le tronc et les membres étaient chauds et souples, ce qui, ajoute-t-il, est ordinairement le cas chez les personnes tuées par la foudre.

Un soldat fut tué par la foudre à bord du *Good-hope*, au mois de juillet, vers 35° 40' de latitude sud, et 44° longitude est. Les muscles, dit Petric, ne se roidirent pas et la putréfaction se montra rapidement.

Crome rapporte qu'en 1772, à Eimbeck, un vieillard et sa

fille furent tués dans leur chambre; leurs corps étaient extraordinairement mous et flasques, particulièrement la cuisse gauche du vieillard, et les membres droits de la jeune fille.

Le 24 août 1842, à Ille (Pyrénées-Orientales,) un enfant de neuf ans fut tué par la foudre; les muscles conservèrent leur souplesse (abbé Chapsal).

Comme ces observations, les seules que nous puissions citer, n'indiquent pas à quel moment on constata la flaccidité des membres, il ne faut pas conclure rigoureusement que la roideur cadavérique a été absolument nulle. En résumé, sur les seize observations dans lesquelles nous avons vu mentionnée la roideur ou l'absence de la roideur cadavérique, nous trouvons que la roideur a été observée dix fois, et a manqué ou n'a pas été constatée six fois.

ART. 4. — ODEUR DU CORPS ET DES VÊTEMENTS DES FOUDROYÉS.

Les corps des foudroyés exhalent-ils quelque odeur, abstraction faite de celle qui peut dépendre de la putréfaction?

Dans un très-grand nombre d'observations, il n'est fait nullement mention de ce phénomène, soit qu'on ait négligé de l'indiquer, soit qu'il ait réellement manqué.

Parmi les observations qui contiennent quelques détails à cet égard, nous en trouvons une seule où il est dit que les vêtements ne répandaient aucune *odeur de soufre*, ce qui pouvait venir, ajoute Wallis, de ce que l'accident était arrivé déjà depuis la veille, ou de ce que le foudroyé était tombé dans l'eau d'où on l'avait retiré.

Dans tous les autres cas, le corps lui-même et les vêtements exhalaient quelque odeur.

Un homme foudroyé sentait *ordinairement le soufre*, dit Rosinus Lentilius. Un matelot tué à bord de *la Sibylle* répandait une forte odeur sulfureuse. Tout le corps d'un individu blessé par le météore exhalait une forte odeur de soufre. (Ristelhueber). Trois enfants et leur mère furent blessés par

la foudre dans leur chambre ; ils sentirent pendant quelques jours tellement le soufre, qu'on pouvait à peine les approcher (Davies).

Wolkmar s'étant trouvé avec plusieurs compagnons au centre même d'un orage, sur le sommet du Riesen, où chaque éclair les enveloppait de feu, affirme que le lendemain encore leurs habits exhalaient une très-forte odeur de soufre.

Le cas suivant offre un intérêt particulier.

Beuttenmüller rapporte que chez un homme âgé de 59 ans, frappé directement par la foudre, on remarqua à la joue gauche et à la partie antérieure de la poitrine, une odeur douce, fade, *ressemblant à celle du soufre,* d'ailleurs sans changement notable à la peau ; mais trois jours après ces parties présentèrent tous les caractères d'une brûlure qui suppura abondamment.

L'abbé Raulet, qui venait de faire plusieurs expériences avec l'appareil que Dalibard avait élevé à Marly et qui dans le cours de ses observations avait soutiré de l'atmosphère orageuse de grandes et fortes étincelles dont l'une l'avait blessé au bras, *exhalait une odeur de soufre qui frappait ceux qui s'approchaient de lui* (1).

Madame Boddington fut foudroyée sur le siége de sa voiture ; les coussins sur lesquels elle était assise furent percés d'un trou d'un demi-pouce de diamètre, dont les bords étaient roussis et répandaient une forte odeur sulfureuse immédiatement après l'accident ; un peu plus tard, lorsque M. Faraday arriva auprès des blessés, toute odeur avait disparu.

Dans les cas suivants l'odeur n'a pas été uniquement et franchement sulfureuse.

Le chapeau d'un foudroyé, dont parle Hoffmann, était déchiré en bandes irrégulières et exhalait une odeur sulfureuse et acide qui avait pénétré intimement dans tout son tissu.

Au rapport de Keyler, plusieurs individus, blessés en même temps par la foudre dans une chambre, répandaient une forte odeur de brûlure et de soufre, et il ajoute : comme si l'on avait vivement frotté du fer sur une pierre.

(1) *Mém. de Dalibard,* lu à l'Acad. des sc. (1752).

Le 28 juillet 1701, la foudre tomba sur l'église de Cambourg, y tua sept personnes, en blessa plus de vingt autres : toutes répandaient une forte odeur sulfureuse (1).

Le 2 août 1862, la foudre, après avoir suivi le conducteur du paratonnerre de la caserne du Prince-Eugène, pénétra dans le poste du pavillon du milieu, jeta à terre les hommes qui étaient debout, mit sur pied ceux qui étaient couchés et laissa derrière elle une odeur sulfureuse suffocante (2).

Le 11 juillet 1857, la foudre tomba dans l'église de Grosshau, à deux lieues de Düren, elle y tua six hommes, blessa cent personnes appartenant aux deux sexes et renversa les autres assistants. L'église était remplie d'une odeur sulfureuse qui avait pénétré dans les vêtements des blessés (3).

Rüther rapporte que la foudre pratiqua un grand nombre d'ouvertures aux vêtements d'un jeune garçon ; elles étaient noires et exhalaient l'odeur de la poudre à canon.

Le docteur Minonzio rapporte que trois personnes furent blessées par la foudre sur la frégate autrichienne *la Médée*. « Je me rappelle la sensation que faisait éprouver la puan- » teur qui s'exhalait du corps et des vêtements de ces fou- » droyés, dans le local où ils furent recueillis ; puanteur » presque égale à celle du soufre qui aurait brûlé, mêlé » aux exhalations d'une huile empyreumatique. »

Voici des observations où l'odeur est, non pas celle du soufre, mais du roussi, ce n'est donc qu'un effet secondaire de la foudre.

M. Moynier observa, à l'Hôtel-Dieu, que le pantalon d'un foudroyé exhalait une odeur de roussi.

Petric rapporte que le corps d'un foudroyé, qui paraissait sans vie, répandait l'odeur de la corne brûlée ou de la laine roussie.

C'est l'odeur de roussi que nous avons aussi constatée sur le cadavre d'un foudroyé que l'on avait transporté à la Morgue. La tête, dont les cheveux étaient brûlés par derrière, exhalait l'odeur propre à cette combustion.

(1) Janius Cassius Posernii. Iéna (1701).
(2) *Moniteur universel* du 4 août 1862.
(3) Jack, in Follin. *Pathologie externe*, t. I, p. 551.

Peut-être constaterait-on plus souvent ces odeurs variées, si l'attention était plus éveillée sur ce point.

Suivant quelques physiciens, la matière fulminique elle-même, sans la coopération de matières étrangères, pourrait agir sur les papilles nerveuses du sens de l'odorat de manière à lui faire percevoir des odeurs. Mais il ne faut pas oublier que le plus souvent la présence d'une fumée, d'une vapeur doit faire rejeter cette hypothèse.

L'odeur que la foudre laisse après elle, souvent pendant un temps assez long, est fréquemment le résultat des molécules pondérables qu'elle enlève aux arbres, au sol, aux métaux qui entrent dans la construction des navires, des maisons et des édifices qu'elle a déjà rencontrés. D'ailleurs l'atmosphère renferme quelquefois des matières sulfureuses d'origine volcanique ou autre, que l'on a fréquemment reconnues à l'air libre ; cela expliquerait la formation de sulfures sur les métaux frappés par un rayon de foudre qui n'aurait encore jusque-là traversé que l'atmosphère.

L'ozone, l'acide nitreux dont la formation dans l'atmosphère a surtout lieu pendant les temps d'orages peuvent ajouter leur propre odeur à celle que la foudre apporte avec soi et à celle qu'elle produit sur place.

M. Boussingault a vu sept fois la foudre frapper des arbres en sa présence, il a vu un nègre tué sous ses yeux ; à Zupia, sa maison a été incendiée ; en Europe, le tonnerre est tombé dans sa chambre tout près de lui, et jamais il n'a senti l'odeur de l'acide sulfureux. Il compare l'odeur qu'il a observée à celle que dégage le bois que l'on distille, et il pense que si les observateurs parlent presque toujours de l'odeur de soufre, c'est à cause de l'habitude que l'on a de désigner ainsi toutes les odeurs fortes et nauséabondes qu'on ne peut rapporter à aucune cause connue.

ART. 5. — PUTRÉFACTION DES CADAVRES.

Fulmine icta corpora intra paucos dies verminant (Sé-

nèque) (1). Les vers pullulent au bout de peu de jours dans les cadavres des foudroyés.

Plutarque (2) affirme au contraire que les corps des foudroyés restent longtemps sans se putréfier : il note l'odeur sulfureuse des cadavres et fait observer que les chiens et les oiseaux ne touchent point aux cadavres des individus foudroyés.

L'un et l'autre ont raison, mais des faits nombreux démontrent que la putréfaction rapide après la fulguration est le fait le plus ordinaire. Nous croyons devoir faire remarquer que cette putréfaction rapide n'est pas en contradiction avec ce fait, que la roideur cadavérique se montre ordinairement sur les cadavres des foudroyés, puisque nous avons montré que cette rigidité est généralement de peu de durée.

Le 22 août 1780, à Amsterdam, vers huit heures du matin, un garçon meunier fut tué par la foudre; le lendemain matin, le cadavre répandait une odeur très-forte de putréfaction (Barnweld).

Un fermier du village de Lichtenberg fut foudroyé au mois de juillet entre 5 et 6 heures du soir; le lendemain il exhalait une odeur très-forte de pourriture, qui devint insupportable le soir (Achard). Brandis dit la même chose d'une femme atteinte par la foudre.

Le 20 juillet 1784, à Ratisbonne, vers 4 heures et demie du soir, un prêtre fut foudroyé; 24 heures après il avait commencé à se putréfier (P. Heinrich). Wendt, qui raconte un accident pareil arrivé à une jeune fille, et la putréfaction rapide du cadavre, ajoute avoir vu cette prompte décomposition se montrer chez plusieurs autres foudroyés.

Trois jeunes gens furent frappés par la foudre près de Sedan, au mois d'août 1809; la putréfaction fut si rapide qu'on n'eut que le temps d'enlever les cadavres pour les inhumer au plus vite.

(1) *Questions naturelles*, liv. II, chap. XXXI. Sénèque dit encore que les animaux venimeux foudroyés cessent d'être venimeux, il en donne pour preuve que les vers s'y mettent, tandis que morts naturellement les vers ne les attaqueraient point!

(2) *Symposiaques*, liv. IV, quest. 2.

On a vu la décomposition marcher si rapidement que les cadavres tombaient en lambeaux : Richman, tué à Saint-Pétersbourg le 6 août, était tellement corrompu au bout de 48 heures qu'on eut de la peine à le mettre en entier dans le cercueil.

Le 25 juin 1794, à 5 heures de l'après-midi, la foudre tua une dame dans une salle de bal à Dribourg; au bout de 24 heures, le cadave exhalait déjà une odeur si insupportable de putréfaction, que le docteur *Boeckmann* put à peine l'examiner extérieurement, sans danger de s'évanouir. Le 27 au matin, c'est-à-dire 36 heures après la mort, les habitants de la maison furent forcés de la quitter, à cause des exhalations fétides. Dans l'après-midi, c'est à peine si l'on put mettre le cadavre dans le cercueil : il tombait par morceaux.

Le 25 septembre 1800, plusieurs hommes furent tués à bord du *York*, de 74, à l'ancre à Port-Royal. Leur chair se détachait au toucher comme une pomme contuse et pourrie (1). Ce phénomène est sans doute survenu très-promptement, car il n'est pas d'usage de conserver longtemps à bord les cadavres des matelots.

Chez les animaux foudroyés, la putréfaction est non moins rapide que chez l'homme.

« Un homme de considération m'a assuré, dit Franklin (2) » qu'il avait une parfaite connaissance d'un fait de ce genre. » Tous les moutons d'un troupeau rassemblés en foule sous » un arbre en Écosse, ayant été tués par un grand coup de » tonnerre, le soir un peu tard, le propriétaire voulant en » sauver quelque chose, envoya le lendemain matin des » gens pour les écorcher ; mais la pourriture était si grande, » et l'infection si abominable, que les gens n'eurent pas le » courage d'exécuter cet ordre ; de sorte que les moutons furent enterrés avec leurs peaux. »

Vingt-sept bêtes à cornes furent tuées du même coup ; vingt-et-une heures après, tous les cadavres offraient un haut degré de putréfaction : l'accident avait eu lieu au mois de juillet (Tobias).

(1) *Nautic. Mag.*, t. XII, p. 808.
(2) *Lettre à Barbeau-Dubourg et à Dalibard.* — Œuvres trad. de Barbier.

Le 10 septembre 1845, vers deux heures après midi, la foudre tomba sur une maison du village de Salagnac (Creuse). Entre autres accidents, elle tua un cochon dans une écurie; M. le docteur Maslieurat-Lagémard affirme que trois heures après, la décomposition était complète.

Lorsque les animaux sont tués, non plus par la foudre, mais par la simple décharge de nos machines, la décomposition cadavérique marche également avec une grande rapidité.

Dans une des expériences faites dans ces dernières années par Brown-Séquard, un cochon d'Inde fut tué par l'électro-magnétisme. On continua, pendant dix minutes après sa mort, à faire passer le courant de la tête à l'anus : le lendemain matin, en moins de treize heures, la putréfaction avait déjà commencé chez cet animal.

D'autres expériences, quoique instituées d'une manière différente, ont conduit Brown-Séquard aux mêmes résultats.

Un des membres postérieurs d'un lapin vivant fut soumis pendant une demi-heure à l'action d'un courant électro-magnétique puissant, et aussitôt après l'animal fut tué. Au bout de deux jours, la putréfaction était déjà très-manifeste dans ce membre : au bout de huit jours, il était en pleine décomposition; tandis que le membre correspondant, qui n'avait pas été électrisé, possédait encore la rigidité cadavérique; la putréfaction ne s'y manifesta d'une manière très-marquée que le douzième jour après la mort.

Sur un autre lapin, on enleva les membres antérieurs, et l'on fit passer par l'un d'eux un courant électro-magnétique puissant; huit jours après, il était dans un état de putréfaction avancée, tandis que l'autre était encore rigide (2).

Disons enfin qu'Achard avait déjà remarqué dans ses expériences que la *viande crue* électrisée se putréfie plus promptement que la viande non électrisée : il avait même observé ce résultat pour la viande cuite.

En résumé, les nombreuses observations que nous venons

(1) *Comptes rendus des séances de la soc. de Biologie. Gazette médic.* de 1849, p. 994.

(2) Voir *Journ. de phys.*, t. XXV, p. 435.

de signaler, et qui ont été faites sur l'homme et sur les animaux foudroyés, plusieurs expériences faites à l'aide de nos machines, sur l'animal vivant et sur l'animal déjà mort, démontrent que la putréfaction marche en général avec une excessive rapidité, sous l'influence de fortes décharges électriques ou des courants électro-magnétiques puissants. Nous devons tenir compte aussi de la plus grande fréquence de la mort par fulguration pendant la saison chaude. La rapidité plus grande de la putréfaction n'est pas constante, car nous avons cité plusieurs exemples d'individus tués par la foudre et dont les cadavres ont conservé, pendant assez longtemps, les uns, un certain degré de chaleur, les autres, une grande rigidité, double circonstance qui dénote que, dans ce cas, la putréfaction, sans avoir été, il est vrai, plus tardive que dans les autres genres de mort, n'a pas cependant présenté la grande rapidité qui nous a frappé chez un grand nombre de sujets. Nous ajouterons même que le cadavre d'un foudroyé, cité par Brydone, fut enterré deux jours après l'événement sans qu'il se fût encore développé aucun signe de putréfaction ; et cependant le fait se passait en Écosse, au mois de juillet.

Mais s'il est vrai que parfois la décomposition cadavérique ne soit pas très-manifestement hâtée par de violentes décharges électriques, aucun fait bien constaté ne prouve qu'elle ait été retardée.

ART. 7. — PEUT-ON MANGER SANS INCONVÉNIENT LA CHAIR DES ANIMAUX TUÉS PAR LA FOUDRE?

Il est bien entendu qu'en faisant cette question, nous supposons que les cadavres n'ont subi aucune trace de putréfaction.

Franklin assure que quelques personnes ont mangé des volailles tuées par l'étincelle électrique « *ce drôle de petit* » *tonnerre* » et qui avaient été accommodées sur-le-champ; elles leur ont trouvé la chair singulièrement tendre. Il propose même d'employer ce moyen pour amener la chair fraîche au degré le plus propre à être servie sur la table.

Gardinos (1) dit : « *Ego per scintillam magnam pullos galli-* » *naceos et alias aves occidere delector, et statim apta ipsa* » *animalia ad esum fiunt, quin per dies mortua ut mos est re-* » *linquantur.* »

Toaldo, Gardinos ont vu des paysans manger sans inconvénient des vaches tuées par la foudre.

Unger dit que l'on peut manger impunément la chair des animaux foudroyés, si l'on a soin de les dépecer immédiatement.

Le vétérinaire Reutter, pour prévenir la décomposition putride, dit : « On doit suspendre l'animal par la partie pos- » térieure et lui couper immédiatement le cou jusqu'à la co- » lonne vertébrale, et, par des frictions, faire écouler le » sang ; les poumons et le cerveau doivent être jetés, on ne » peut les manger (2). »

Schneider (3) regarde la chair des animaux foudroyés comme suspecte, et sa vente devrait être interdite ; il ne s'appuie pas sur des expériences directes.

En résumé, les faits qui précèdent, montrent qu'on peut manger les animaux tués par la foudre mais très-peu de temps après la mort Par mesure de précaution, la vente publique devrait être interdite, parce qu'on ne peut prévoir dans quel délai la consommation pourra avoir lieu. Le dépeçage et le partage immédiat semblent ne pouvoir pas donner lieu à des accidents, la viande n'ayant pas eu le temps de se corrompre.

(1) *Mém.*, p. 157.
(2) *Phys. akon. bibl.* — Voyez Beckman Götting, t. XIX, p. 36.
(3) *Schmidt's Iahresbericht* (1834).

SECTION III. — LÉSIONS DES ORGANES INTERNES

SOMMAIRE. — Art. I. *Lésions du tissu cellulaire sous-cutané et du tissu musculaire.* — Art. II. *Lésions des centres nerveux.* — § I. Lésion du cerveau. — § II. Lésions de la moëlle allongée. — § III. Lésions de la moelle épinière. — § IV. Lésions des nerfs.

ART. 1. — LÉSIONS DU TISSU CELLULAIRE SOUS-CUTANÉ ET DU TISSU MUSCULAIRE.

Avant d'examiner l'état des organes contenus dans les trois grandes cavités du corps, disons un mot des lésions trouvées dans le tissu cellulaire sous-cutané et dans les muscles.

Parfois on constate la présence d'un *épanchement* plus ou moins considérable de sang dans le tissu cellulaire sous-cutané : il existait sous le cuir chevelu chez deux foudroyés qui présentèrent en outre des épanchements intra-crâniens (voyez *Lésions cérébrales*).

Il était considérable sous la peau du poitrail chez deux chevaux atteints de rupture du cœur (voyez *Lésions de l'appareil circulatoire*).

Dans ces deux circonstances, l'épanchement paraît dû au choc violent de la décharge électrique.

D'autres fois, on trouve une extravasation sanguine dans le tissu cellulaire, immédiatement au-dessous, et au niveau de lésions d'ailleurs superficielles de la peau ; nous avons eu l'occasion d'en citer des exemples, à propos surtout des lésions extérieures sous forme de raies ou de bandes.

On voit quelquefois une lésion fort remarquable, indiquant le trajet de l'étincelle foudroyante sous la peau, dans une étendue parfois considérable. L'abbé Chapsal rapporte qu'en disséquant une mule tuée par la foudre, on trouva sur toute la longueur de la colonne vertébrale « un filet noir entre peau » et chair. »

Dans le foudroiement qui atteignit les époux Boddington, un cheval fut tué sur le coup : on ne trouva aucune lésion à

l'extérieur du cadavre ; la plaque en cuivre qui surmonte la bride était bosselée de dehors en dedans, comme si on l'eût frappée avec un marteau. Lorsqu'on dépouilla l'animal, on trouva sur la partie osseuse du crâne une marque correspondant à la plaque mentionnée ; de ce point jusqu'à la terminaison de la colonne vertébrale, et dans une largeur de trois pouces environ, les chairs étaient noires et putrides. Des lignes de même nature partaient des deux côtés de la ligne médiane et se dirigeaient de chaque côté de la tête, du cou et des flancs : sur cette région, elles étaient plus larges qu'ailleurs (Boddington et Faraday).

Nous croyons devoir rapporter au même ordre de faits, l'observation suivante de Hemmer :

En 1769, la foudre tomba dans une écurie à Schweringen et y tua un cheval ; en faisant la nécropsie, on trouva les chairs de l'épine dorsale disséquées comme avec le plus fin bistouri.

Cette lésion qui indique si nettement le passage de l'étincelle sous la peau, entre cuir et chair, n'a encore été constatée, à notre connaissance du moins, que sur des animaux, peut-être parce qu'elle y est réellement plus fréquente chez eux, en raison de l'épaisseur considérable de la peau, recouverte de poils épais et serrés, de la laxité du tissu cellulaire sous-cutané et de la présence de muscles peauciers fort développés ; mais peut-être aussi parce que dans la nécropsie des animaux on enlève la peau.

Au reste, si une telle lésion a existé chez l'homme, elle a pu parfaitement rester méconnue, faute de recherches suffisantes, aussi devons-nous être fort circonspects dans l'acceptation des relations qui concernent des individus foudroyés chez lesquels on n'a découvert aucune lésion.

Le tissu musculaire est parfois remarquable par sa couleur rouge ou noirâtre; ainsi, chez un homme observé par Schulter, les muscles des parois de la poitrine parurent plus foncés que dans l'état naturel. La chair de deux soldats foudroyés parut très-noire (Dibden).

Reutter et Schneider ont fait des observations analogues.

Les muscles des membres et des parois du tronc sont

quelquefois le siége d'une extravasation sanguine, qui correspond généralement aux brûlures de la peau qui les recouvre. Le docteur Schaffer a tout spécialement remarqué cette lésion sur deux chevaux qui offrirent une rupture du cœur; on trouva dans la région du cou jusqu'au poitrail du sang extravasé sous la peau, comme après une forte contusion, d'ailleurs sans trace de brûlure.

ART. 2. — LÉSIONS DES CENTRES NERVEUX.

L'état anatomique des centres nerveux chez les sujets tués par la foudre mérite au plus haut degré de fixer notre attention. Nous allons examiner successivement *la masse cérébrale*, *la molle allongée* et *la molle épinière*.

§I. — **Lésions du cerveau.** — Le cerveau et ses membranes peuvent ne présenter aucune altération ; ainsi :

Le professeur Richman fut frappé à la tête, le crâne était parfaitement intact dans toute son étendue, et le cerveau était parfaitement sain.

Wallis en dit autant d'un jeune homme, en faisant observer que les veines et les artères du cerveau étaient modérément injectées.

Le docteur Ragneau n'a observé sur une jeune fille qu'une petite plaie à la tête, mais sous le cuir chevelu il y avait une grande quantité de sang noir et coagulé; la boite crânienne enlevée, on ne découvrit aucune lésion aux méninges ni au cerveau.

Le cerveau et les méninges des animaux foudroyés ne présentent parfois non plus aucune altération.

C'est ce que Mayer a observé sur une chienne, et Tobias sur des vaches.

Parfois la substance cérébrale est saine, *mais ses vaisseaux sont engorgés par du sang ordinairement noir et liquide.*

Le cerveau d'une jeune femme était sain, mais les vaisseaux étaient gorgés d'un sang noir sans rupture (Krebs). Une autre femme a donné les mêmes résultats à l'autopsie.

Un canonnier fut tué par la foudre, en 1840, à bord de *la Bellone,* on ne trouva qu'un engorgement considérable des sinus de la dure-mère, des vaisseaux cérébraux et des membranes rachidiennes (Minonzio).

Chez un jeune homme foudroyé, l'incision du cuir chevelu donna issue à beaucoup de sang, les os et les sutures du crâne étaient parfaitement intacts, les sinus de la dure mère étaient gorgés de sang noir et liquide. On n'observa rien de notable dans le cerveau, si ce n'est la stase du sang dans les veines. Enfin le microscope ne fit découvrir aucune altération, aucune modification dans la substance cérébrale (Gabrielli).

Nous ajouterons que sur plusieurs chevaux, la substance cérébrale présentait le même aspect physique, la même consistance qu'à l'état normal, et le liquide des ventricules était en petite quantité; seulement les sinus de la dure-mère, les veines de la pie-mère, les plexus choroïdes et les enveloppes de la moelle épinière étaient fortement injectés et même gorgés de sang (Blondeau).

Parfois le cerveau et ses vaisseaux étant sains, on trouve un *épanchement de sérosité dans le tissu cellulaire de la pie-mère.*

Nous ne connaissons qu'un seul exemple de cette lésion et nous le devons à l'illustre anatomiste Duverney.

Il s'agit d'un jeune homme frappé à la région postérieure de la tête, où l'on trouva deux plaies contuses, bornées à un petit espace; l'une d'elles pénétrait jusqu'au péricrâne et l'autre était tout à fait superficielle. Le crâne n'offrait en ces endroits ni fissure ni fracture, le cerveau était parfaitement sain; si ce n'est que les replis de la pie-mère de la convexité étaient infiltrés d'une lymphe « coagulée ».

Cette accumulation de sérosité était-elle réellement morbide et dépendait-elle du coup de foudre? Quant à sa coagulation, elle n'était sans doute qu'apparente; on sait en effet que le liquide séreux contenu dans le tissu cellulaire sous-arachnoïdien paraît souvent gélatineux et s'écoule cependant avec facilité par l'incision.

Une singulière lésion des méninges est signalée, malheu-

reusement sans détails suffisants dans une observation de Recchius, et si nous la plaçons ici, c'est que la masse cérébrale elle-même était sans doute à l'état sain.

Un enfant fut tué par la foudre pendant qu'il dormait ; à l'ouverture cadavérique les méninges offrirent des taches ayant la couleur et l'odeur de soufre. « *Invenimus autem cerebri panniculos... sulphureis tam odore quam colore maculis tinctos.* »

Quelquefois la substance cérébrale étant saine, on trouve des *épanchements de sang* à sa périphérie. Ainsi :

A l'ouverture du crâne d'un jeune homme foudroyé, il s'échappa une grande quantité de sang; les tissus de la dure-mère étaient remplis d'un sang liquide comme de l'eau ; on en trouva aussi dans les ventricules et à la base du cerveau.

Cet épanchement a-t-il été le résultat du coup de foudre, ou n'aurait-on pas incisé par mégarde quelque vaisseau gorgé de sang et produit ainsi une extravasation purement artificielle?

Dans les cas suivants, l'épanchement est réellement dû au coup foudroyant.

Au rapport du docteur Schaffer, le 2 septembre 1845, dans l'après-midi, la foudre tua un homme de 46 ans, à Pochovz, dans la seigneurie de Kremsier ; cet homme, fortement musculeux, frappé dans un champ, resta debout sur ses jambes, pendant quelques instants, et tomba bientôt après.

La foudre l'avait atteint à la tête, en perçant son chapeau dont le fond fut jeté à plusieurs pas; vers la partie gauche du crâne, elle s'était divisée en deux rayons qui descendaient de chaque côté du corps jusqu'aux pieds.

A l'examen du cadavre, on trouva, vers la partie antérieure et gauche de la tête, une tumeur molle, bleuâtre, de la grandeur de la paume de la main ; sur cette tumeur les cheveux étaient intacts ; de là partaient deux lignes ou stries d'un rouge foncé; la gauche parcourait les régions pariétale et temporale, passait au-devant de l'œil gauche et se propageait ensuite sur le cou, le tronc et jusque sur le dos du pied ; la strie droite se dirigeait vers l'oreille droite qui était fort tuméfiée et s'étendait le long du tronc jusqu'au pied droit. On remarqua que depuis la tête jusqu'aux aines les cheveux et

les poils étaient intacts; tandis que les poils étaient brûlés sur toute l'étendue des membres inférieurs; nous verrons bientôt pourquoi nous inscrivons ici cette circonstance.

A l'incision de la tumeur de la tête, on reconnut qu'elle était formée par une extravasation de sang assez considérable; la paroi osseuse était intacte, mais il existait un épanchement dans la boîte crânienne (sans doute entre l'os et la dure-mère); il correspondait à la tumeur sanguine interne et équivalait à 125 grammes de sang au moins. Les vaisseaux des membranes cérébrales et du cerveau lui-même etaient gorgés de sang; on ne remarquait d'ailleurs aucune autre lésion dans l'intérieur du crâne.

Le pharynx, la trachée-artère et les bronches étaient remplis d'une écume rouge; les poumons gorgés de sang noir; le péricarde contenait une petite quantité de sérosité; il n'y avait que peu de sang dans le cœur et les grosses artères.

Le tube digestif n'offrait rien de remarquable; seulement ses vaisseaux étaient plus injectés qu'à l'ordinaire; mais le foie et la rate étaient le siége d'une lésion remarquable. En effet, le lobe droit du foie, d'un rouge très-foncé, était gorgé de sang, surtout en un point correspondant à une plaie de la peau; et à l'incision du parenchyme, on vit que le sang le pénétrait très-profondément. La rate, plus volumineuse que dans l'état normal, offrait la même lésion, c'est-à-dire une infiltration sanguine; d'ailleurs, point d'épanchement dans la cavité abdominale.

Il est important de remarquer enfin qu'on trouva du sang extravasé dans le tissu cellulaire des parois thoraciques et abdominales, mais seulement dans les points qui correspondaient aux brûlures du tégument.

Le sujet dont il vient d'être question était de forte constitution; il était debout quand la foudre l'atteignit; ne pourrait-on pas attribuer les épanchements sanguins à la chute elle-même? Mais le chapeau était percé, et l'endroit d'où partaient les stries produites par la foudre correspondait aux épanchements; il y a des épanchements correspondant aux brûlures de la peau, aussi regardons-nous les

épanchements intra et extra-crâniens comme le résultat de l'action directe de la foudre.

Le 21 septembre 1768, une vigneronne fut foudroyée à une demi-lieue d'Orléans. Le docteur Ballay examina le cadavre douze heures après, vers 7 heures du soir.

Les vêtements, la coiffure, les cheveux, n'offraient aucune trace de la foudre; sur la partie supérieure et latérale droite de la tête, on découvrit une plaie superficielle contuse, du diamètre d'un liard au plus. Il était sorti de cette plaie une petite traînée de sang, celui-ci s'était coagulé. On fit une incision au cuir chevelu, et on sentit à l'instant une forte odeur de soufre qui se répandit dans la chambre et persista jusqu'au lendemain soir, au moment de l'inhumation.

La plaie de la tête ne dépassait pas les téguments; il y avait un amas de sang entre le crâne et le cuir chevelu, environ un verre, et ce sang avait conservé sa liquidité. Les vaisseaux du cuir chevelu et de la face étaient engorgés d'un sang parfaitement liquide; ce sang avait sans doute donné lieu à la coloration violette de la face. Vis-à-vis de la plaie extérieure, entre la dure-mère et le crâne, on trouva une chopine de sang liquide. Le cerveau, le cervelet, la dure-mère, la pie-mère avaient pareillement leurs vaisseaux gorgés de sang liquide; il en sortait aussi par la bouche, le nez et l'oreille du côté correspondant à l'épanchement. Du reste, les os du crâne, le péricrâne lui-même étaient intacts, ainsi que les organes de la poitrine et de l'abdomen.

Remarquons soigneusement ce double épanchement sanguin correspondant à une lésion superficielle et peu étendue du cuir chevelu, et l'intégrité de la paroi osseuse crânienne.

Dans les deux cas suivants, l'épanchement sanguin dans l'intérieur du crâne correspondait à une fracture de cette boîte osseuse.

Le 5 septembre 1781, un jeune garçon fut tué sous un arbre. Le docteur Meyer observa sur le cadavre que les cheveux étaient rasés dans une étendue circulaire de quatre pouces; cette place était entourée de cheveux roussis; derrière l'oreille droite, qui donnait issue à du sang liquide, la peau présentait deux coupures longues d'un pouce et faites

comme avec un couteau. De ce point, plusieurs lignes rouges, assez larges et toutes de la même direction, s'étendaient sur le côté droit du cou, sur la poitrine, le ventre et la cuisse gauche, jusqu'à trois pouces environ au-dessus du genou et se terminaient en pointe effilée, près du pied. On voyait entre ces raies plusieurs impressions semblables à celles qu'aurait produites du petit plomb de chasse; aucune d'elles cependant ne pénétrait dans les tissus; des petits creux tout à fait semblables existaient aussi sur la partie supérieure du bras gauche.

Le jour suivant, au moment de l'ouverture du cadavre, le cuir chevelu fut trouvé intact à l'endroit dénudé de cheveux. En explorant l'intérieur de l'oreille droite, on arriva directement sur les osselets, sans rencontrer auparavant la membrane du tympan; l'incision du cuir chevelu laissa écouler une plus grande quantité de sang que d'habitude, plus d'une demi-once de ce liquide était extravasé et rassemblé au-dessus du nez et séparait en cet endroit la peau de l'os coronal; pareille extravasation se trouvait sous le cuir chevelu des régions temporale et occipitale du côté droit. Le péricrâne enlevé, on vit sortir du sang liquide des trous vasculaires de la paroi osseuse.

Au niveau du conduit auditif, l'os temporal offrait une fracture qui se divisait en bas en deux branches; l'une s'étendait en dehors du conduit auditif et l'autre en dedans, vers le rocher; une autre fracture affectait l'angle supérieur et postérieur du pariétal correspondant. Ces fractures étaient complètes et comprenaient toute l'épaisseur des os; au-dessous et à leur niveau, du sang était extravasé entre la paroi osseuse et la dure-mère; celle-ci ayant été enlevée, on vit sur l'hémisphère droit du cerveau des vaisseaux fortement injectés et une grande quantité de sang épanché dans la région temporale, sur la surface du cervelet et sur la base du crâne : une portion de ce liquide avait même pénétré dans les anfractuosités cérébrales.

L'hémisphère gauche du cerveau, du cervelet et les quatre ventricules étaient sains; les diverses parties de l'encéphale ne présentèrent d'ailleurs rien de remarquable. Les organes

de la poitrine étaient intacts; seulement le lobe inférieur du poumon droit paraissait, à sa partie interne, plus congestionné que dans l'état normal. Le ventricule droit du cœur était vide; le gauche, au contraire, distendu par du sang liquide; l'estomac était rempli d'aliments et l'intestin n'offrait rien d'anormal.

Ici le coup de foudre a porté sur la tête, car les cheveux étaient enlevés ou brûlés dans une certaine étendue, et le chapeau était déchiré en de nombreux morceaux; c'est donc réellement à ce coup que nous devons attribuer les fractures du crâne et les épanchements de sang qui leur correspondaient. A l'exception de ces lésions et de la rupture de la membrane du tympan, tous les autres organes étaient sains.

Voici une intéressante observation due au docteur J.-N. Schulter.

Le 12 mai 1827, à quatre heures après-midi, un homme de 30 ans, sortant d'une fête de fiançailles, fut tué par la foudre près de Landshut. Bientôt après on trouva son cadavre, les pieds sur la route, la tête en bas dans un fossé sans eau et gazonné. Quant à ses vêtements, nous dirons seulement que le chapeau de feutre noir était déchiré en lambeaux irréguliers et partiellement brûlés.

On procéda, 24 heures après la mort, à l'examen juridique : les yeux semblaient plus vifs, moins ternes que chez les personnes mortes de maladie; la face, un peu tuméfiée, était d'un rouge bleu, le cou plus tuméfié et d'un bleu plus prononcé que celui de la face. La rigidité était fort intense, surtout au cou qui résistait aux efforts de flexion. Sur le cou et sur la région sternale existaient plusieurs eschares superficielles arrondies ou striées.

Au côté droit et antérieur de la tête, entre la ligne médiane et la tempe, les cheveux étaient brûlés sur une surface égale à celle de deux pièces de cinq francs. Le cuir chevelu, sur ce point, était rouge bleuâtre et semblait égratigné; après l'avoir incisé et avoir renversé les lambeaux, on trouva partout le péricrâne avec sa couleur normale; toutefois, près de la bosse frontale droite, on voyait une tache ronde de trois quarts de pouce de diamètre et formée par du sang extravasé

d'un rouge clair. Après avoir raclé le péricrâne, on observa à la région droite du crâne et à travers la paroi osseuse d'épaisseur ordinaire, une couleur bleue et des veines injectées.

Puis on remarqua deux fractures qui comprenaient entre elles la portion brûlée du cuir chevelu et ne lui étaient réellement et directement pas sous-jacentes. L'une de ces fractures occupait la partie droite du frontal et mesurait quatre pouces de longueur; elle partait de l'échancrure nasale, remontait dans l'étendue d'un pouce et demi, puis en arrière sur une pareille longueur. Cette fracture offrait à peu près la forme d'une S renversée; elle avait des bords lisses et ne livrait point passage à du sang.

La seconde fracture, complétement distincte de la précédente, occupait la région postérieure et inférieure du pariétal droit, longue de trois pouces et demi; elle présentait à peu près la forme de la première.

En sciant la boîte crânienne, le diploë laissa échapper une grande quantité d'un sang foncé. La calotte du crâne enlevée, on vit que les fractures présentaient à la table interne les mêmes caractères qu'à la table externe.

Examinons maintenant l'hémisphère droit du cerveau : la dure-mère parut détachée de l'os en face des fractures et dans leur voisinage; d'ailleurs intacte, elle offrait un peu de mollesse, et de quelques-uns de ses orifices, s'écoulait du sang ou de la sérosité sanguinolente; la dure-mère étant incisée, il s'en écoula environ 15 grammes de ce liquide extravasé entre elle et la pie-mère : alors les veines superficielles du cerveau apparurent fortement injectées.

Entre la pie-mère et la substance cérébrale, on trouvait une couche de sérosité sanguinolente qui s'étendait jusque dans les circonvolutions. La couche corticale était plus foncée qu'à l'ordinaire, la substance médullaire plus dure et plus compacte que M. Schulter l'eût jamais observée; le centre de Vieussens était fortement piqueté de rouge, le ventricule rempli d'une grande quantité de sérosité sanguinolente; son plexus choroïde était sain.

Quant à l'hémisphère gauche du cerveau, son état se rapprochait de celui de l'hémisphère opposé : ses veines super-

ficielles étaient moins engorgées, la couche corticale moins foncée, la substance médullaire moins dure, et son ventricule contenait beaucoup moins de sang.

Le cervelet était à l'état normal; seulement un peu plus consistant que d'habitude. Tous les sinus étaient gorgés de sang; enfin de la cavité rachidienne, s'écoulèrent deux onces de sérosité, après qu'on eut soulevé le cadavre.

Poitrine. Les lésions observées sur la peau ne s'étendaient pas au-delà du tissu cellulaire sous-jacent; les muscles, bien développés, paraissaient d'une couleur plus foncée qu'à l'ordinaire; les poumons étaient sains, grands, d'un bleu foncé et remplis d'air et de sang; la cavité pleurale *droite* contenait un épanchement d'une livre de sang très-noir, la gauche n'offrait rien de semblable. Une adhérence de l'étendue d'une pièce de cinq francs unissait les deux feuillets du péricarde, dont la cavité contenait une demi-once de sérosité peu colorée. Le cœur et les gros vaisseaux étaient à l'état normal; le ventricule gauche était entièrement vide; le droit contenait une quantité médiocre de sang noir et liquide; les intestins étaient sains.

Ici, la double fracture du crâne a été le résultat direct du coup de foudre qui a frappé la tête, à en juger par la brûlure des cheveux et par l'état du chapeau; il est d'ailleurs fort difficile d'admettre que de pareilles fractures avec épanchement aient été occasionnées par une chute dans laquelle la tête aurait porté sur le gazon.

Quant à l'injection vasculaire du cerveau et surtout de ses membranes, elle pourrait être attribuée, en partie du moins, à la position déclive dans laquelle la tête et la partie supérieure du tronc sont restées pendant quelque temps. Les aliments abondants, les boissons spiritueuses dont le sujet venait de faire usage, ont peut-être aussi exercé quelque influence sur la congestion cérébrale.

Les épanchements de sérosité sanguinolente trouvés dans l'arachnoïde, dans le tissu cellulaire sous-arachnoïdien et dans l'une des plèvres ont-ils été le résultat mécanique d'une secousse violente, accompagnée de la rupture des capillaires sanguins et lymphatiques? Une forte décharge électrique

n'aurait-elle pas plutôt exercé une action subite et spéciale sur l'exhalation des séreuses?

Dans les cas qui vont suivre, nous allons trouver non-seulement des épanchements entre la dure-mère et le crâne..., mais aussi une altération de la masse cérébrale elle-même.

Disons tout d'abord que nous ne connaissons aucun exemple de fulguration avec foyer sanguin circonscrit et borné à une portion limitée du tissu cérébral, autrement dit, aucune observation *d'apoplexie cérébrale parenchymateuse* produite par la foudre, tandis que nous avons pu réunir plusieurs cas *d'apoplexie sanguine méningée.*

Un charretier, âgé de 40 ans, fut foudroyé dans la matinée du 26 juin 1680. Devaux (1), requis par l'autorité, fit l'examen du cadavre. Il exhalait une odeur sulfureuse ; au sommet de la tête et dans l'étendue d'un écu, les cheveux avaient été brûlés et réduits en poussière; en cet endroit existait une petite ouverture arrondie, entourée d'un cercle noir, affectant toute l'épaisseur du tégument. « Puis, ajoute » Devaux, ayant introduit ma sonde dans cette ouverture, » j'ai trouvé le crâne perforé dans toute son épaisseur et ma » sonde ne rencontrait aucun obstacle à pénétrer dans le vide » selon toute sa longueur. Sur quoi, après avoir dilaté les » téguments, j'ai reconnu que le crâne était percé sur le mi- » lieu de la suture sagittale. Après cela, j'ai scié le crâne et » j'ai reconnu que toute la dure-mère et la pie-mère, que » toute la substance du cerveau étaient en forme de bouillie » délayée dans une liqueur noire. Enfin, examinant la base » du crâne, j'ai aperçu un trou se glissant obliquement de la » selle de l'os sphénoïde vers l'os du palais que j'ai trouvé » percé du côté droit, et deux dents canines brisées en me- » nues parties et le muscle orbiculaire des lèvres tout noir » et corrompu en dedans. »

Suivant Devaux, la foudre aurait percé le crâne et serait sortie par la bouche; il ne dit rien des autres organes.

Cette perforation du crâne comme par une petite balle est vraiment extraordinaire; nous l'aurions peut-être mise en

(1) *Art de faire les rapports en chirurgie,* p. 517, Paris (1743).

doute si la qualité de maître chirurgien juré de celui qui l'a observée ne nous inspirait confiance ; d'ailleurs nous signalerons encore d'autres cas de perforation d'organes. Nous ferons remarquer que la nécropsie ayant eu lieu le jour même de l'accident, on ne peut mettre sur le compte de la putréfaction l'état de bouillie du cerveau.

Dans l'observation suivante, la pulpe cérébrale est profondément altérée, mais sans perforation du crâne.

Un homme très-âgé fut tué par la foudre. L'oreille gauche était déchirée en plusieurs sens et ne conservait plus que de légères adhérences; à ces désordres, le docteur Phayre soupçonnant que le fluide électrique était entré par le conduit auditif de ce côté, ouvrit le crâne, et après avoir divisé les membranes, il vit que l'hémisphère gauche du cerveau était entièrement désorganisé, qu'il formait une masse homogène presque liquide, d'une couleur grisâtre, sans vestiges de sa structure normale, à l'exception d'une petite partie du corps strié qui avait conservé son apparence et sa situation. D'ailleurs, point d'extravasation de sang, point de lésion des vaisseaux ni des méninges; aucune lésion non plus des parois osseuses.

Le fluide électrique semblait avoir borné son action à la masse cérébrale ; une circonstance sur laquelle nous fixerons bientôt notre attention, c'est que le poumon gauche était le siége d'un foyer apoplectique diffus.

Il est à regretter que l'auteur n'ait pas donné de plus nombreux détails sur l'état de la substance cérébrale ; comme la lésion était bornée à l'hémisphère gauche, on est conduit à rejeter l'idée que la putréfaction ait joué ici quelque rôle ; d'autant plus que l'ouverture cadavérique a été faite peu de temps après la mort. Il est à remarquer que, malgré l'énorme désordre dont tout un hémisphère cérébral a été le siége, les parois du crâne et les méninges sont restées intactes.

Cette lésion diffère essentiellement de celle où la substance et les vaisseaux du cerveau, en quelque sorte broyés par la décharge électrique, ne présentent qu'un amas informe de sang et de pulpe nerveuse : il s'agirait donc d'un *ramollissement* grisâtre, en quelque sorte analogue par son aspect à celui

qui se développe spontanément chez l'homme. Le fluide électrique concentré aurait-il donc, entre autres propriétés, celle de ramollir et de dissoudre la substance cérébrale?

Et par opposition à cette propriété, aurait-il aussi celle d'indurer subitement ce même tissu ? Cette question nous est suggérée par le fait suivant :

Le Dr Schulter affirme, dans la relation que nous avons déjà citée, avoir trouvé la masse entière du cerveau et du cervelet *plus dure et plus compacte qu'il ne l'avait jamais observée*, surtout dans l'hémisphère cérébral droit qui correspondait à la région même du crâne atteinte par la foudre.

Cette sorte d'induration de la pulpe cérébrale, si réellement elle a existé, aurait été peut-être antérieure au coup de foudre ; on ne peut cependant l'affirmer ni se refuser à admettre, d'une manière absolue, qu'une pareille lésion ne puisse être l'effet d'une violente décharge électrique dont nous sommes loin de connaître toute l'influence possible sur l'économie animale.

Nous ajouterons que la foudre était tombée à côté d'une jeune fille de 17 ans ; il s'ensuivit une perte de connaissance et de mouvement, à laquelle succéda une surexcitation cérébrale caractérisée par des cris incessants; quelques jours après la malade succomba : on ne trouva, à l'ouverture cadavérique, aucune lésion dans le ventre ni dans la poitrine, seulement le cerveauparut *comme tassé et plus consistant que dans l'état naturel*. La partie supérieure de la moelle épinière, qui fut seule examinée, ne présenta rien de particulier (Pereyra).

Voici les résultats de nos recherches sur les animaux :

Priestley tua un assez gros chat, par l'étincelle d'une batterie de 33 pieds carrés, et trouva pour toute lésion une tache rouge du péricrâne, sur le point atteint par la décharge.

Veratrus ne trouva pas de lésion cérébrale sur des grenouilles tuées par des étincelles dirigées sur la tête, entre les yeux. Il en fut de même sur des moineaux, des chardonnerets, des tourterelles ; mais il trouva sur chacun de ces animaux un trou excessivement rouge sur la peau qui avait

reçu l'étincelle, mais ce trou était si fin qu'il aurait échappé à l'œil non armé d'un instrument grossissant.

Marat tua un chat en faisant passer de la tête à la queue deux étincelles d'une batterie de 36 pieds carrés. En rasant les poils, il vit une très-petite tache rouge au péricrâne, à l'endroit qui avait reçu le choc, puis une tache pareille, mais plus étendue, au point correspondant de la dure-mère; il y avait en outre plusieurs petites taches rougeâtres le long des membranes de la moelle épinière, jusqu'au point où l'on soupçonna le fluide électrique de s'être échappé. Le poumon gauche et sa plèvre étaient enflammés (*sic*); toutes les autres parties étaient saines.

Il tua un chien de basse-cour avec la même batterie; les phénomènes se montrèrent sur le péricrâne et sur la dure-mère.

Un pigeon reçut de la tête à la queue la décharge d'une batterie de 14 pieds carrés, qui le tua. Le péricrâne, la dure-mère, le poumon et la plèvre offrirent les mêmes phénomènes que ceux que nous avons déjà rapportés à propos du chat.

Carmon tua plusieurs oiseaux : hirondelles, pigeons, poulets, canards..., par une ou plusieurs étincelles, et à certains intervalles; chez tous, sans exception, il trouva le cerveau et ses annexes parfaitement sains, sans déchirure ni changement de couleur, il n'y avait aucune extravasation; mais le crâne et ses téguments ont maintes fois présenté quelques lésions. Ainsi :

Un chapon tué par une série de décharges avait la tête et particulièrement l'endroit touché très-enflé, meurtri et noirâtre. Une incision en fit sortir une eau sanguinolente; la paroi osseuse était parfaitement entière, mais si dure qu'on ne put l'enlever sans endommager la substance du cerveau. Chez ce même animal les deux yeux étaient crevés et les humeurs écoulées.

Trois fois l'auteur a vu des fractures du crâne, bien que ce genre de lésions fût rare, et bien des fois des ecchymoses et des extravasations dans le tissu cellulaire.

Si nous résumons l'état de nos connaissances sur les lésions

du cerveau, du cervelet et des membranes, nous trouvons 19 observations. Dans 17 observations le cerveau était absolument sain, et dans 2 autres il était ramolli.

Cinq fois le cerveau, le cervelet et leurs membranes ont été trouvés intacts.

Cinq fois le cerveau était sain, mais ses vaisseaux, ceux de ses membranes étaient fortement injectés d'un sang ordinairement liquide.

Le cerveau étant sain, on a trouvé deux fois un épanchement dans le tissu cellulaire sous-arachnoïdien, et dans quelques autres cas des taches sur les méninges ayant la couleur et l'odeur du soufre; on a trouvé cinq fois un épanchement entre la paroi du crâne et la dure-mère, dans la cavité de l'arachnoïde ou dans le tissu cellulaire sous-arachnoïdien; dans deux de ces cas, cet épanchement était accompagné de fractures.

Dans deux cas, au dire des observateurs, il y aurait eu induration de la masse cérébrale.

Dans le plus grand nombre des cas les sujets avaient été frappés par la foudre sur la tête.

Il convient aussi de remarquer que 16 de nos observations sur 19 ont été recueillies sur l'homme, les 3 autres l'avaient été sur une chienne, sur un groupe de chevaux et sur un groupe de vaches.

§ II. — **Lésions de la moelle allongée**. — Dans toutes les observations nécroscopiques parvenues à notre connaissance et dans lesquelles il est question de l'état du cerveau, la moelle allongée, ce centre vital dont la lésion expliquerait si facilement l'instantanéité de la mort par la foudre, n'est presque jamais nominativement désignée et cependant tout nous porte à croire qu'elle a été examinée, puisque à l'ouverture d'un cadavre, il est facile de l'enlever en même temps que la masse cérébrale elle-même.

Si donc les auteurs nous disent avoir constaté que la masse cérébrale était saine, il nous paraît très-probable qu'il en était de même de la moelle allongée.

Or, tout ce que nous savons sur les lésions de cet organe,

se réduit à une observation fort incomplète de Charleton. Cet auteur dit avoir trouvé, sur un individu tué par la foudre, la moelle allongée déchirée (*medullam oblongatam laceratam*).

Sur ce même sujet, la membrane du tympan avait été arrachée de son cercle osseux et l'on voyait autour du méat auditif, une plaie remplie d'ossicules ; Charleton n'entre d'ailleurs dans aucun autre détail sur la lésion de la moelle allongée.

§ III. — **Lésions de la moelle épinière**. — Dans le petit nombre de cas où la moelle épinière a été examinée, elle s'est montrée à l'état sain, sans déchirure, sans ramollissement; parfois seulement ses membranes étaient le siége d'une injection vasculaire plus ou moins marquée.

Ainsi, dans l'intéressante observation que nous devons au docteur Gabrielli, la moelle épinière était saine, ainsi que ses membranes; ses réseaux vasculaires étaient distendus comme pendant la vie, et le microscope ne fit découvrir dans cet organe aucun changement.

Et sur un homme cité par Minonzio, les vaisseaux du canal rachidien et les sinus de la dure-mère étaient gorgés de sang.

Chez les bêtes à cornes examinées par Tobias, la structure et la densité de la moelle épinière et de ses enveloppes, ne paraissaient en rien altérées.

Chez une chienne disséquée avec le plus grand soin par Mayer, la moelle épinière de consistance ferme était modérément injectée et d'ailleurs tout à fait intacte.

Enfin, chez les chevaux cités par Blondeau, les enveloppes de la moelle épinière étaient gorgées de sang ; il en était de même des membranes du cerveau et des sinus de la dure-mère.

Quant à la *sérosité rachidienne*, elle n'est que fort rarement mentionnée; nous voyons seulement qu'en soulevant le cadavre d'un homme, il s'écoula de la cavité du rachis deux onces de liquide (Schulter) et que, sur un autre cadavre, cette quantité fut considérable.

§ IV. — **Lésions des nerfs.** — Les nerfs cérébro-spinaux et le grand sympathique n'ont encore été que fort rarement examinés sur les cadavres des foudroyés, et quand ils l'ont été, on n'a trouvé d'altération ni dans leur substance ni dans leur névrilème.

Les nerfs de la base du cerveau étaient entiers et n'offraient aucune lésion chez le jeune étudiant examiné par Wallis, Mellington et Lower.

Sur le sujet examiné par Gabrielli, tous les nerfs étaient sains, à l'exception des filets situés au voisinage des brûlures et dont le névrilème était fortement coloré en rouge. Le microscope ne fit découvrir aucun changement dans la portion cérébrale des nerfs pneumo-gastrique et grand-sympathique, ni dans le nerf poplité interne.

Le docteur Mayer ne reconnut aucune altération sur les nerfs d'une chienne.

Tobias n'a rien vu d'anormal sur les nerfs pneumo-gastrique et grand-sympathique des bêtes à cornes qu'il eut occasion d'examiner. Ainsi, les nerfs des foudroyés ne présentent aucune altération, si ce n'est dans le voisinage des plaies. A l'observation du docteur Gabrielli nous joindrons celle d'Ouvrard.

Une dame ayant eu la région du coude gravement lésée par la foudre, à ce point que l'épicondyle et l'épitrochlée furent arrachés, le nerf médian correspondant, depuis le coude jusqu'à l'aiselle, présenta plusieurs ecchymôses dont trois fort distinctes.

SECTION IV. — LÉSIONS DES ORGANES DES SENS.

SOMMAIRE. — Art. I. *Organes de la vision.* — Art. II. *Lésions des organes de l'ouïe et de l'olfaction.*

ART. 1. — ORGANE DE LA VISION.

Les anciens avaient déjà remarqué sur les cadavres des foudroyés que les yeux restaient tantôt ouverts et tantôt fermés; ils avaient même avancé à ce sujet une singulière assertion, savoir : que l'homme qui a été foudroyé pendant qu'il veillait a les yeux fermés, et que s'il dormait on lui trouve les yeux ouverts, « *vigilans, ictus conniventibus oculis,* » *dormiens, patentibus reperitur* » (1).

Le seul fait qui soit aujourd'hui constaté, c'est que parfois les yeux restent ouverts après la mort par la foudre : cette circonstance a été signalée chez un des moissonneurs d'Everdon, tué pendant qu'il prenait son repas; chez un enfant qui s'amusait au coin d'une table au moment où il fut atteint par l'étincelle, et sur un marin, qui sans doute ne dormait pas pendant la tempête qui assaillit son navire (comte de Forbin).

Il est à remarquer que le moissonneur et le marin furent trouvés assis dans une position parfaitement naturelle, et ce dernier dans un état très-grand de roideur; chez lui, la contraction instantanée et en quelque sorte tétanique aurait-elle saisi jusqu'aux releveurs des paupières? Chez l'enfant cité par Chapsal, les membres étaient souples.

D'après quelques auteurs, Schulter en particulier, les globes oculaires seraient parfois plus vifs et plus brillants qu'ils ne le sont ordinairement chez ceux qui sont morts de maladie.

D'autres fois au contraire, peu de temps après l'accident, la cornée est terne, opaque, semblable à ce que l'on observe

(1) Pline. *Hist. nat.*, liv. II, § LV.

longtemps après la mort; cette altération de la cornée a été signalée par Brydone sur deux chevaux, et dans un autre cas, cité par Lyon, les yeux de plusieurs chevaux étaient opaques quelques heures après le foudroiement.

La conjonctive oculaire est parfois sans coloration, sans injection; d'autres fois elle est rouge, injectée dans toute son étendue, comme Tobias a eu l'occasion de le constater sur les cadavres de plusieurs bêtes à cornes.

Parfois enfin les yeux du même cadavre présentent, réunis, les divers phénomènes que nous venons de signaler: ainsi le physicien ingénieur Buchwalder rapporte qu'étant enfermé sous sa tente, avec son aide, au sommet des montagnes, celui-ci fut tué roide par la foudre. Or, son œil droit était ouvert et brillant, tandis que l'œil gauche restait fermé, et en soulevant la paupière, on vit qu'il était terne; si l'on essayait de fermer l'œil droit, essai qui fut répété trois fois, il se rouvrait et semblait animé. Il est utile de remarquer que le côté gauche de la figure était sillonné de taches brunes ou rougeâtres; que les cheveux, les cils et les sourcils étaient crispés.

La saillie du globe oculaire, le demi-écartement des paupières, et les taches rouges de la conjonctive oculaire, ne sont certainement pas, comme on le dit, un ensemble de phénomènes constant chez les foudroyés. En effet, sur un homme tué par la foudre pendant qu'il marchait, nous avons trouvé les paupières closes, sans proéminence des globes des yeux, sans injection, sans taches rouges de la conjonctive palpébrale ou oculaire: les pupilles étaient dilatées, noires et par conséquent sans opacité du cristallin.

Quant aux lésions des globes oculaires, nous avons à signaler l'opacité du cristallin (1).

Cette dernière lésion a été observée par Mayer sur une chienne; l'œil gauche était un peu rouge, l'œil droit fortement injecté. Du dehors de l'organe, on pouvait reconnaître l'épanchement sanguin qui affectait l'intérieur. En effet, quelques gouttes de sang étaient extravasées à l'entrée du nerf optique; la même extravasation existait entre la rétine

(1) Voir : 4e partie, chap. I, sect. III, § 5, p. 128.

et la choroïde, sur le corps ciliaire et dans les chambres antérieure et postérieure. L'œil gauche ne présentait qu'un léger épanchement sanguin dans le corps ciliaire.

ART. 2. — LÉSIONS DES ORGANES DE L'OUÏE ET DE L'OLFACTION.

On a vu le pavillon de l'oreille arraché, coupé ou percé par l'étincelle foudroyante. (Voir : *Lésions extérieures.*)

Le sang s'est fréquemment échappé sur le cadavre par le méat externe.

Quant à l'intérieur de l'oreille, nous signalerons la rupture, l'ablation même de la membrane du tympan. Charleton a trouvé autour du méat auditif une blessure remplie de petits os, et la membrane du tympan arrachée de son cadre. A l'ouverture du cadavre, on ne trouva pas la membrane tympanique du côté droit, et l'on arriva directement sur les osselets.

Enfin, cette rupture de la membrane a sans doute eu lieu chez deux individus déjà mentionnés et qui ont présenté pendant la vie les signes ordinaires de cette lésion.

Quant à l'organe de l'olfaction, rarement examiné chez les foudroyés, nous ne pouvons signaler que la rougeur et la tuméfaction de la membrane pituitaire, brûlure qui affectait également la muqueuse du larynx chez plusieurs chevaux (1).

(1) Voir plus loin : 4e partie, chap. II, sect. V, art. I, § III, p. 269.

SECTION V. — LÉSIONS DES ORGANES DE LA VIE ORGANIQUE

ART. 1. — RESPIRATION.

§ I. — **Lésions des poumons**. — En général les poumons de l'homme et des animaux foudroyés n'offrent pas de lésions de tissus, mais de fort remarquables différences dans leur volume, leur couleur et l'injection de leurs vaisseaux.

Tantôt les poumons sont parfaitement sains, Wallis, Ballay, Schulter en ont cité des exemples que nous avons déjà signalés.

Ant. Louis dit que les poumons d'un soldat examiné par lui étaient fort dilatés.

Les poumons d'un jeune garçon étaient sains ; seulement le lobe inférieur du poumon droit paraissait à sa partie interne plus gorgé de sang que dans l'état naturel (Ebell et Mayer).

Mayer trouva le tissu du poumon d'une chienne parfaitement sain, et les bronches remplies d'écume blanche, bien que le coup eût porté sur le poitrail.

Blondeau dit que les poumons des chevaux foudroyés qu'il examina ne s'affaissaient point à l'ouverture des cadavres, ils avaient leur couleur et leur consistance naturelles. Les bronches, la trachée-artère contenaient un liquide spumeux, blanchâtre, en petite quantité ; nous parlerons plus loin des lésions du larynx.

Krebs a, au contraire, constaté chez une jeune femme des poumons plus volumineux, gorgés d'un sang qui leur donnait une couleur brun noirâtre.

Les vaches examinées par Tobias avaient les poumons gorgés de sang.

Chez un sujet examiné au mois de juin, 24 heures après la mort, les poumons étaient volumineux, gorgés de sang, crépitants seulement à leur partie supérieure. Les cavités gauches du cœur contenaient une petite quantité de sang (Guyon).

Plusieurs auteurs ont signalé presque comme caractéristiques un affaissement des poumons, et un certain état exsangue.

Chez un jeune homme examiné par Duverney et qui, nous l'avons déjà dit, présenta une infiltration séreuse de la pie-mère, de la cavité cérébrale, « les poumons étaient remarqua- » blement flétris et plus affaissés qu'on ne les trouve dans » aucun autre genre de mort. Le lobe gauche était adhérent » à la plèvre et leurs vaisseaux paraissaient comme si on en » eût exprimé le sang ; le feu n'avait fait aucune impression » aux bronches ni à la trachée-artère ; le péricarde conte- » nait une cuillerée environ de sérosité limpide ; le ventri- » cule et l'oreillette du côté droit étaient fortement distendus » par du sang liquide. »

Jusqu'ici, le parenchyme pulmonaire lui-même est resté sain, mais il n'en est pas toujours ainsi : *l'apoplexie pulmonaire et la perforation* du poumon ont été constatées chez les foudroyés.

Nous connaissons trois exemples d'apoplexie pulmonaire.

Chez un vieillard, dont Phayre nous a rapporté l'histoire et dont l'hémisphère gauche du cerveau était entièrement désorganisé, le poumon droit parut sain, mais le lobe supérieur du poumon gauche présentait à son bord antérieur et dans une étendue de trois travers de doigt, une couleur noire foncée. Une incision pratiquée dans cet endroit donna issue à une grande quantité de sang noir liquide ; le tissu ne crépitait pas, ses cellules ne contenaient point d'air. C'était, dit Phayre, un exemple pur et parfait d'apoplexie pulmonaire au second degré.

Ici l'apoplexie est restée bornée à une petite portion d'un seul poumon, mais dans les deux cas suivants, cette grave lésion a occupé une grande partie des deux poumons.

Sur le cadavre du professeur Richman, ce premier martyr de l'électricité, la portion antérieure des poumons était intacte, mais leur région postérieure, particulièrement à droite, était noirâtre et toute couverte de sang extravasé; la cavité pleurale contenait une demi-livre de sang pur; le cœur était sain, mais vide de sang; le pancréas était lésé et rempli de sang; l'intestin grêle, le foie, la rate et le cerveau étaient sains.

Dans le cas suivant, observé par le docteur Gabrielli, l'apoplexie a occupé le poumon gauche tout entier et les deux tiers du poumon droit.

Il s'agit d'un jeune homme de 23 ans foudroyé à Sienne, et dont le cadavre, ouvert 48 heures après l'accident, était encore rigide et sans aucun signe de putréfaction.

Les poumons étaient soudés aux côtés par des adhérences anciennes; la plèvre gauche offrait plusieurs taches noirâtres que l'on vérifia être des ecchymoses, s'étendant jusqu'aux muscles sous-jacents; à droite, mêmes taches mais en plus petit nombre.

Le poumon gauche tout entier était noir, peu crépitant, friable comme un caillot sanguin d'un homme pléthorique; le doigt ou tout autre objet y pénétrait avec facilité comme il aurait pénétré dans un caillot; à en voir un fragment, on eût eu de la peine à reconnaître du tissu pulmonaire. En incisant la plèvre, il s'écoula en abondance du sang noir et liquide qui était évidemment extravasé dans le parenchyme: celui-ci était déchiré et réduit en bouillie, il nageait dans l'eau, mais en faisant peu saillie au-dessus.

Le poumon droit était dans le même état que le gauche dans ses deux tiers postérieurs; en avant, il était à peu près dans son état normal.

La bouche et la gorge contenaient du mucus sanglant que l'on retrouvait aussi dans la trachée-artère et dans les bronches jusque dans leurs plus petites ramifications. La muqueuse bronchique était elle-même d'un rouge foncé sans être ramollie; le cœur flasque ne contenait ni sang ni caillots; le sang était partout noir et liquide.

Le jeune homme dont nous venons de parler était, le

12 octobre, dans un cellier pour y fouler la vendange, quand la foudre le frappa : on le trouva au fond d'une cuve de bois, la tête et le tronc droits appuyés contre la paroi de la cuve. Quand, bientôt après, M. Gabrielli arriva, il put s'assurer que la cuve était à peine en fermentation et qu'il n'y avait à attribuer la mort qu'à la fulguration.

Ouvrard nous a laissé l'exemple unique *de perforation du poumon* que nous rapportons ci-dessous.

Une dame fut foudroyée ; on remarqua deux légères excoriations à la partie antérieure de la poitrine et une ecchymose fort étendue sur tout le côté gauche de cette région, dans toute sa hauteur ; après avoir ouvert le thorax :

« Nous avons vu, dit l'auteur, le lobe inférieur gorgé de » sang et percé de haut en bas dans quatre points, offrant » chacun une petite plaie que je ne puis mieux comparer » qu'à celle que ferait un grain de plomb. Une seule de ces » lésions m'a paru traverser la base des poumons de part en » part ; il y avait une livre de sang environ épanché dans le » côté de la poitrine. Du reste, les deux lobes supérieurs » étaient très-sains, ainsi que le poumon gauche ; le cœur » n'offrait rien de remarquable, il était vide de sang.

» A l'endroit correspondant à la lésion principale du pou- » mon, on remarquait que cette blessure se continuait sur le » diaphragme en le traversant par une ouverture oblique ; le » foie présentait à la partie moyenne de sa face convexe une » déchirure peu profonde, d'un pouce et demi environ de » longueur et se dirigeant vers son bord antérieur. L'épi- » ploon gastro-hépatique était ecchymosé dans toute son » étendue, et l'estomac, sans aucune contusion, présentait à » sa région splénique, une petite ouverture circulaire à » bords contus. Nous n'y trouvâmes aucun liquide, il conte- » nait encore des végétaux non altérés par la digestion ; sa » membrane muqueuse était saine. L'épiploon gastro-splé- » nique était ecchymosé ; la rate sans déformation était dé- » pouillée de ses enveloppes sans qu'on ait pu les retrou- » ver (*sic*) ; la capsule surrénale et l'extrémité supérieure du » rein gauche étaient ecchymosées : le reste des viscères » abdominaux était sain. »

§ II. — **Epanchements dans les plèvres.** — Nous avons plusieurs fois déjà signalé des épanchements dans les plèvres des foudroyés. Nous avons cité trois épanchements sanguins; dans un cas il fut manifestement en rapport avec une perforation multiple du poumon (Ouvrard) ; sur le cadavre de Richman il y avait une apoplexie pulmonaire et peut-être une perforation de la plèvre; enfin sur le sujet de Schulter, il n'y avait, avec l'épanchement d'une livre de sang noir, aucune lésion des poumons; car ces organes étaient sains, grands, bien développés, d'un bleu foncé et remplis d'air et de sang.

Il nous reste à citer un cas où l'épanchement pleural était formé, non pas par du sang en nature, mais par de la sérosité sanguinolente.

Chez un soldat tué par la foudre, Ant. Louis trouva dans la poitrine un épanchement peu considérable de lymphe sanguinolente : les poumons d'ailleurs étaient fort dilatés.

Un tel épanchement n'aurait-il pas été antérieur au foudroiement?

§ III. — **Lésions du larynx et de la trachée-artère.** — Il est assez rarement fait mention du larynx et de la trachée-artère dans les observations que nous avons analysées : on a trouvé parfois dans ces organes un mucus spumeux blanc, du mucus sanguinolent, et même du sang, comme nous l'avons indiqué en parlant de l'état des poumons.

Mais il est deux lésions observées chez des animaux seulement et sur lesquelles nous devons fixer notre attention; la première consiste en une brûlure du larynx; la seconde en une section longitudinale de la trachée-artère.

Le 9 septembre 1843, vers 9 heures du soir, la foudre atteignit une écurie de la caserne de Fougères (Ille-et-Vilaine), et y tua huit chevaux; plusieurs de ces cadavres furent examinés immédiatement; les autres quatorze heures après. Voici les résultats de ces nécropsies, tels qu'ils ont été communiqués au docteur Blondeau, par MM. Marcus et Claudon, anciens élèves de l'école d'Alfort.

Chez les premiers, les veines sous-cutanées étaient très-apparentes, les muqueuses pâles, les tissus flasques; le tissu cellulaire était rouge et injecté; le tissu musculaire plus ferme qu'à l'état normal; les veines étaient gorgées de sang noir et poisseux, tandis que les artères étaient vides.

Cavité crânienne. Sinus de la dure-mère et vaisseaux de la pie-mère engorgés; plexus choroïdes noirâtres; liquide des ventricules en petite quantité; aspect et consistance de la substance cérébrale comme dans l'état normal. Enveloppes de la moelle épinière gorgées de sang.

Cavité thoracique. Les poumons ne se sont point affaissés au moment de l'ouverture du thorax; ils présentaient leur couleur, leur consistance et leur densité naturelles. Les bronches et la trachée-artère contenaient une petite quantité d'un liquide spumeux et blanchâtre; la muqueuse de la trachée était rouge; quant au larynx, ses altérations étaient profondes et singulières: ainsi la muqueuse de l'épiglotte, de l'orifice supérieur du larynx et des cordes vocales était livide, granuleuse et épaissie par une accumulation considérable de sang dans ses vaisseaux. Une ligne de démarcation bien tranchée existait entre la muqueuse du larynx et celle de la trachée, cette dernière étant beaucoup moins rouge, à partir du premier cerceau trachéal; les cartilages du larynx qui sont peu vasculaires, présentaient cependant une injection remarquable.

Les veines de la membrane pituitaire étaient remplies de sang, et cette membrane était d'un rouge foncé.

Les cavités droites du cœur renfermaient une grande quantité de sang noir non coagulé, tandis que les cavités gauches étaient vides.

Organes digestifs. La membrane muqueuse buccale était d'une pâleur extrême; le pharynx offrait les mêmes lésions que le larynx : une ligne de démarcation existait également à l'entrée de l'œsophage; dans cet endroit, la muqueuse redevenait pâle comme la muqueuse buccale et présentait la même pâleur dans toute la longueur du tube digestif; les glandes salivaires étaient tuméfiées et de la couleur du tissu pulmonaire (il est à remarquer que chez un autre cheval qui

a survécu, il y a eu une salivation fort abondante); les viscères abdominaux étaient intacts.

Plusieurs chevaux, avons-nous dit, ne furent examinés que quatorze heures après la mort; or cet examen fournit le même résultat que le précédent, à cette différence près que les cadavres étaient considérablement ballonnés.

Une grande quantité de sang avait été extraite des veines de ces animaux, et ne s'était point coagulée par un séjour prolongé au contact de l'air.

Cette lésion de la membrane pituitaire et de la membrane muqueuse du larynx, du pharynx, identique chez plusieurs chevaux tués par le même coup de foudre, reconnaît évidemment pour cause l'action directe du feu électrique; c'est une brûlure de la membrane muqueuse de ces organes. L'agent délétère a passé par les fosses nasales et non point par la bouche, à en juger par la rougeur de la membrane pituitaire et par la pâleur extrême de la muqueuse de la bouche.

Sur treize chevaux réunis au même râtelier, huit ont été frappés à mort, ce sont ceux dont nous venons de parler; il est probable qu'ils avaient en ce moment la tête baissée sur la mangeoire, or cette mangeoire était garnie d'un bande de fer que la foudre a sans doute suivie.

L'observation suivante nous offre le plus haut intérêt; aussi croyons-nous utile de la rapporter dans presque tous ses détails.

Un vacher du cercle de Trèves, au rapport de Tobias, s'était réfugié avec son troupeau sous un arbre, lorsqu'il se vit tout-à-coup entouré comme d'une pluie de feu et tomba sans connaissance. Revenu à lui après une demi-heure, il se trouva au milieu de 27 bêtes à cornes tuées par la foudre: ellesfurent examinées 21 heures après l'accident.

Sur 21 de ces cadavres, on trouva sur le côté gauche des stries larges de deux lignes, dues à la combustion des poils et qui s'étendaient en zigzags vers le creux du jarret, les tétines, les lombes et le trumeau; plusieurs d'entre elles se terminaient à des espèces de fossettes, de la grandeur d'une pièce de cinq francs, également dues à la combustion.

Six de ces animaux ne présentaient aucune lésion extérieure. La putréfaction de tous ces cadavres était déjà fort avancée, sans doute favorisée par une température de 22°,5 au mois de juillet. L'abdomen était énormément tuméfié, par la distension gazeuse de l'estomac et des intestins; du sang liquide très-noir, ou une sérosité jaune rougeâtre, s'écoula des diverses ouvertures naturelles du corps, de la gueule, des narines, de l'anus et même chez quelques-unes des tétines. La muqueuse de ces orifices, d'un rouge bleuâtre ou noir, faisait une saillie plus ou moins prononcée; les yeux étaient fortement injectés; les endroits privés de poils, au ventre et au poitrail, étaient d'une couleur rouge bleuâtre. La peau ayant été enlevée, on trouva de larges ecchymoses, correspondantes aux stries précédemment signalées. Les veines étaient généralement gorgées d'un sang noir et liquide, que l'on retrouvait en abondance dans l'estomac, les intestins, l'épiploon, le mésentère et le foie. La rate était flasque; son parenchyme, réduit en une sorte de bouillie, contenait du sang gluant comme du goudron. Le sang des veines caves et de la veine porte offrait les mêmes caractères.

Chez l'un de ces animaux on trouva la langue dépouillée d'épithélium sur le côté droit, le voile du palais fendu et l'épiglotte détruite. La trachée-artère elle-même était fendue sur le milieu de sa paroi postérieure et dans toute sa longueur, depuis le larynx jusqu'à la bifurcation, comme si elle avait été divisée avec un couteau : sa cavité et celle des bronches étaient remplies de caillots de sang noir.

Les poumons et les cavités droites du cœur étaient remplis de sang.

Chez d'autres animaux, la trachée, le larynx, les poumons offraient de la rougeur sans aucune déchirure des tissus.

Chez tous les cavités droites du cœur étaient remplies de sang poisseux.

Il n'y avait aucune altération du cerveau ni des autres appareils nerveux.

Si nous considérons plus particulièrement la lésion de la bouche et des conduits respiratoires, nous voyons la langue dépouillée d'épithélium sur le côté droit, le voile du palais

fendu, l'épiglotte détruite, la trachée-artère elle-même fendue dans toute sa longueur comme avec un couteau. Ces lésions sont des plus remarquables et ne sauraient être attribuées à une recherche maladroite; d'ailleurs la présence du sang dans les voies respiratoires indique bien encore que ce n'est pas l'instrument tranchant, mais la foudre, qui a produit ces lésions.

ART. 2. — CIRCULATION.

§ I. — **Lésions du cœur.** — Les cavités du cœur chez l'homme et chez les animaux foudroyés, offrent toutes les variétés possibles de vacuité ou de distension, et en particulier celles que l'on observe dans la syncope et dans l'asphyxie.

1. Chez trois foudroyés cités par Ouvrard, Michelot et Gabrielli, le cœur était vide de sang. Il faut remarquer que dans ces trois cas les poumons présentaient une perforation multiple ou une apoplexie avec épanchement sanguin dans la cavité pleurale, ou un simple épanchement sanguin dans la plèvre sans lésion bien notable des poumons.

2. Le cœur ne contenait que peu de sang (Schaffer).

3. Le ventricule gauche était vide, et le droit ne contenait qu'une quantité modérée de sang (Schulter).

4. Le ventricule droit était vide, et le gauche distendu par le sang (Ebell et Mayer).

5. Une grande quantité de sang distendait les cavités gauches (Guyon).

6. Les cavités gauches étaient vides et les droites distendues par le sang chez des chevaux tués par le même coup de foudre (Blondeau).

7. Une grande quantité de sang distendait les cavités droites chez le jeune homme examiné par Duverney et chez les vaches observées par Tobias.

8. Chez une chienne l'oreillette droite était distendue, la gauche était moins remplie (Mayer).

9. Chez le sujet examiné par Krebs le sang distendait les

quatre cavités et les gros vaisseaux. Dans tous ces cas, les seuls que nous connaissions, le sang a été trouvé liquide et jamais coagulé. Chez un jeune homme, Lentin dit avoir trouvé les cavités droites remplies de bulles d'air.

§ II. — **Lésions de tissus.** — Dans les observations précédentes il n'est pas question du tissu du cœur lequel est sans doute resté sain; c'est ce qu'ont fait spécialement remarquer Wallis, Gœritz et Duverney.

Mais plusieurs fois aussi on a signalé la rupture ou la déchirure de cet organe. La rupture comme effet de foudroiement n'a été vue que sur des chevaux. Voici une observation intéressante pour appuyer ce résultat; elle est due au R. Lyon, ministre protestant.

Le 14 août 1795, un homme et quatre chevaux furent tués par la foudre, sur la colline appelée les Heights, au S.-O. de Douvres. On examina avec attention les quatre chevaux et l'on ne découvrit aucun indice du coup qui les avait tués; seulement quelques longs crins sur la poitrine de l'un d'eux étaient brûlés. Mais à l'ouverture des cadavres de ces chevaux, on constata la rupture du cœur; trois d'entre eux parurent, dit l'auteur, avoir une déchirure au cœur, au travers du ventricule droit et dans une direction oblique, située à égale distance de la base de l'oreillette droite et de la pointe du cœur.

Chez le quatrième cheval, le cœur ne paraissait pas avoir été lésé, mais l'artère carotide droite, au cou, était rompue. L'animal avait rendu un peu de sang par la bouche; on en trouva aussi d'extravasé dans le thorax.

Quoique cette observation soit fort incomplète et ait été recueillie par un homme étranger à l'art, elle n'est cependant pas sans valeur.

Quant au fait que nous allons rapporter, Reimarus dit le tenir d'un observateur digne de toute confiance, et qui fit procéder devant lui à l'ouverture des deux cadavres.

Le 7 juillet 1778, à Dockenhuden, sur l'Elbe, près de Hambourg, la foudre atteignit la maison de campagne de M. Stephen et pénétra dans l'écurie. Deux chevaux s'y trou-

vaient, le côté droit tourné vers une fenêtre qui fut brisée, ils furent tous deux renversés. Le domestique, qui était devant la porte de l'écurie, accourut aussitôt et trouva mort le cheval qui était le plus rapproché de la fenêtre; l'autre se débattait encore dans des mouvements convulsifs, et il mourut bientôt après.

A l'ouverture des cadavres, on trouva dans le premier les deux oreillettes du cœur déchirées et le cœur nageant dans le sang; chez le second, l'oreillette gauche seule était rompue; chez tous les deux, les artères pulmonaires étaient très-dilatées. Dans la région du cou, jusqu'au poitrail, du sang était extravasé, épanché sous la peau, comme après une forte contusion; les deux chevaux n'offraient d'ailleurs extérieurement aucune trace de brûlure; ils avaient encore dans la bouche une portion du foin dont on avait rempli leur râtelier peu avant l'accident, circonstance qui semblerait indiquer qu'au moment où ils furent frappés, ils avaient le cou et les mâchoires élevés.

§ III. — **Lésions des vaisseaux artériels et veineux.** — L'état de réplétion ou de vacuité des gros vaisseaux présente, comme pour les cavités du cœur, de nombreuses variétés, autant du moins que nous pouvons en juger par les observations, généralement fort incomplètes, parvenues à notre connaissance. Ainsi :

Chez un jeune homme, les gros vaisseaux étaient vides comme les ventricules et les oreillettes (Michelot).

Sur plusieurs chevaux, les artères étaient vides et les veines gorgées de sang (Blondeau).

Le système artériel était vide chez le jeune homme observé par Gabrielli. Les grosses artères contenaient peu de sang dans un cas cité par Schaffer. Fernol, au contraire, ayant ouvert des hommes et des animaux tués par la foudre, aurait trouvé leur système artériel rempli de sang.

Gœritz rapporte qu'à l'ouverture d'un homme foudroyé, le prosecteur ayant ouvert par mégarde l'artère carotide, une grande quantité de sang s'en écoula; qu'alors les sugillations de la peau disparurent et que le corps devint pâle.

Chez une jeune femme, observée par Krebs, les gros vaisseaux, ainsi que les oreillettes et les ventricules, étaient distendus par une grande quantité de sang.

Les veines étaient généralement distendues et engorgées chez plusieurs bêtes à cornes tuées par le même coup de foudre (Tobias).

Sur une jument, observée par Tessier, les gros vaisseaux situés au-dessous du cœur étaient pour la plupart vides et flasques, tandis que ceux du cou et de la tête étaient gorgés d'un sang noir et presque coagulé.

La coloration interne des vaisseaux n'a été, jusqu'ici, que fort rarement recherchée sur le cadavre des foudroyés; nous voyons seulement que :

Chez un jeune homme de 23 ans, tué par la foudre le 12 octobre, à Sienne, et examiné 48 heures après la mort, le docteur Gabrielli trouva l'artère pulmonaire colorée en rouge à son intérieur, surtout au voisinage des valvules sigmoïdes. L'aorte présentait le même état, seulement la rougeur ne commençait qu'à quelques pouces de son origine; le système artériel était sans altération, mais vide; les veines étaient à l'état normal, moins les veines pulmonaires, colorées en rouge vineux.

Quant aux lésions de tissu des gros vaisseaux, nous n'en connaissons qu'un seul exemple, c'est celui de la rupture de la carotide droite, chez un cheval dont il a déjà été fait mention.

§ IV. — **Écoulements de sang par diverses voies sur les cadavres des foudroyés.** — Il n'est pas rare de voir du sang s'écouler en quantité variable, par la bouche, le nez et les oreilles du cadavre des foudroyés.

C'est le plus ordinairement au moment même où l'homme tombe instantanément frappé de mort que le sang s'échappe de ces cavités.

D'autres fois ce phénomène se montre plus tard : ainsi, un homme ayant été instantanément tué par la foudre, au mois de juillet, à quatre heures et demie du soir, ce ne fut que

dans la nuit suivante que du sang s'échappa du nez, de la bouche et des oreilles (Heinrich).

Le sang qui s'écoule ainsi est remarquablement liquide, et la couche peu épaisse d'ailleurs qu'il forme sur la face et le cou, se dessèche bientôt, mais ne se coagule pas. Parfois, comme Krebs l'a remarqué, ce sang décèle par son odeur une putréfaction déjà avancée. Il est presque toujours noir, très-rarement d'un rouge clair; cette circonstance est indiquée dans une relation de Hemmer.

Il s'agit d'une jeune fille de 18 ans, foudroyée le 17 août 1776, près du village de Brühl; à l'instant où elle fut frappée, du sang s'écoula abondamment du nez, de la bouche et des oreilles. Lorsque Hemmer la vit, dix heures après, son teint n'était pas celui d'un cadavre, mais bien d'une personne endormie; en tournant le corps, du sang s'écoula en grande quantité du nez; il était d'une couleur rouge très-clair; aussi Hemmer conçut-il un instant l'espérance que cette jeune fille n'était morte qu'en apparence.

Quant à l'écoulement du sang par le méat auditif, il dirigera l'attention de l'anatomiste sur l'état de l'oreille moyenne et de l'oreille interne, et sur celui du cerveau; car déjà plusieurs fois on a constaté, en pareil cas, une rupture de la membrane du tympan et des épanchements intra-crâniens.

Nous avons signalé des plaies produites par l'étincelle électrique, les unes ayant l'aspect de brûlures, les autres de déchirures de tissus : toutes ne saignent pas ou saignent peu; il est rare que l'écoulement de sang soit abondant.

Un homme foudroyé présentait extérieurement vers la région du cœur une large blessure, qui n'avait presque pas donné issue au sang (Brereton).

Chez un autre, une petite plaie placée derrière l'oreille, bien qu'elle s'étendît jusqu'au péricrâne, ne laissa écouler qu'une petite quantité de sang (J.-M. Hoffmann).

Wasse a cité une blessure analogue qui donna issue au sang.

M. d'Aussac, étant à cheval, fut instantanément frappé de mort par la foudre; il avait reçu le coup sur la tête; le crâne fut mutilé à trois doigts au-dessus de l'oreille gauche; et

quand on releva le cadavre, on trouva sur le sol du sang caillé et les oreilles saignantes (Garipuy).

L'ouverture d'une ou de plusieurs veines, pratiquée sur les cadavres des foudroyés pour les rappeler à la vie, n'a pas donné des résultats constants. Tantôt il n'y a pas eu issue de la moindre quantité de sang, ce qu'on observa sur le corps de Richman ; tantôt le sang est sorti en petite quantité, comme Crôme l'a signalé sur un vieillard et sa fille qui furent saignés à plusieurs reprises. Enfin, dans quelques autres cas, le sang a jailli abondamment. Ruther rapporte qu'un jeune homme de 14 ans, et un homme de 38 ans, saignés immédiatement après le foudroiement donnèrent lieu à un écoulement abondant d'un sang fluide et normal ; Brydone dit la même chose d'un agneau.

Marat dit avoir bien des fois répété l'expérience suivante : si l'on coupe le cou à un moineau, à un poulet, à un rat immédiatement après les avoir tués par une forte étincelle, on ne voit jamais jaillir le sang ; il ne s'en écoule même pas une goutte.

§ V. — **Du sang trouvé dans le cadavre des foudroyés.** — Le sang des cadavres de l'homme et des animaux tués par la foudre doit être examiné : 1° dans ses vaisseaux, 2° hors de ses vaisseaux.

Un fait dominant et fort important à signaler, c'est qu'au moment de l'ouverture cadavérique, le sang *contenu dans le cœur et les vaisseaux, a toujours été trouvé noir, liquide ou poisseux :* ainsi, il était noir et liquide chez tous les sujets cités par Duverney, Gœritz, Ebell, Mayer, Gabrielli, Krebs, Ouvrard, Schulter, Schaffer, Michelot, etc.

Il était noir, poisseux et gluant chez plusieurs chevaux cités par Blondeau et sur plusieurs bêtes à cornes examinées par Tobias. Nous avons déjà rapporté en détail ces observations, et nous ferons remarquer que le sang de ces animaux est plus riche en globules et en fibrine que celui de l'homme.

La relation suivante est, sous ce point de vue, du plus haut intérêt ; elle est due au docteur Mayer de Bonn et nous la traduisons presque textuellement.

Une chienne d'un an fut frappée par la foudre, le 25 mai, près de Bonn; au dire de plusieurs témoins, elle ne succomba que quelques minutes après l'accident. L'examen cadavérique eut lieu 17 heures après; la roideur des membres et de la mâchoire fut constatée quelques heures après la mort.

A l'extérieur du cadavre, on trouve sur le côté droit du poitrail, près de la neuvième côte et parallèle à elle, une brûlure de la peau sous la forme d'une strie d'un brun noirâtre, longue d'un pouce et demi et large de deux lignes, entièrement dépourvue de poils; elle ne pénètre pas plus profondément que la peau, car le tissu cellulaire sous-cutané et le muscle peaucier correspondants sont intacts. Les poils sont brûlés sous le menton, sur le cou, sur le ventre et sur la face interne des membres postérieurs, jusqu'au talon.

Le crâne et la colonne vertébrale examinés à l'extérieur sont intacts.

Le cerveau et la moelle épinière sont modérément injectés et d'ailleurs tout à fait intacts; leur consistance est ferme.

Les nerfs des extrémités antérieures et postérieures, ceux des parois de la poitrine et de l'abdomen sont blancs et intacts.

Les plexus des sympathiques ne présentent aucune rougeur.

Tous les organes de la cavité pectorale sont sains, même ceux qui correspondent à la région de la peau qui a été brûlée. Les poumons sont intacts, les bronches remplies d'une grande quantité d'écume blanche.

L'oreillette droite est distendue par du sang liquide d'un brun noirâtre et l'oreillette gauche en contient une moindre quantité.

Dans la cavité abdominale, on trouve une demi-once de sang extravasé par suite de la rupture de petits vaisseaux; la veine cave inférieure et la veine porte sont remplies de sang fluide et noirâtre.

L'estomac contient une masse d'aliments en partie digérés; le foie et la rate, d'une couleur foncée, laissent écouler à la section un sang liquide d'un brun noirâtre. Les organes de l'abdomen sont d'ailleurs parfaitement sains. Le phéno-

mène le plus remarquable de cet examen, ajoute l'auteur, c'est la fluidité du sang et l'impossibilité de se coaguler, car pendant cinq jours, il resta parfaitement liquide.

L'alcool à 32°, l'acide acétique, l'acide oxalique n'ont produit aucune coagulation; les acides sulfurique et chlorhydrique ne l'ont que légèrement coagulé; le sang a été battu pendant une heure sans qu'on ait pu en extraire de la fibrine.

On a vu pareillement une grande quantité de sang noir et liquide extrait du cœur et des gros vaisseaux de huit chevaux tués par la foudre ne point se coaguler par un séjour prolongé au contact de l'air, et cependant ces animaux avaient été examinés au mois de septembre, les uns immédiatement, les autres quatorze heures après la mort.

Gabrielli, dans une nécropsie où le cadavre était encore raide, ne trouva nulle part de sang coagulé, il était noir, et exposé à l'air, il ne s'en séparait point de sérum; le microscope n'y découvrit aucune altération et la putréfaction en fut très-lente. La putréfaction est généralement si prompte à s'emparer des cadavres des individus foudroyés qu'on se rend difficilement compte de ces phénomènes, car en supposant même un commencement de putréfaction, on ne pourrait expliquer par elle la dissolution des caillots déjà constitués.

Teissier cite pourtant un cas, celui d'une jument foudroyée, où le sang de la tête et du cou s'est montré presque coagulé dans ses vaisseaux.

Partout où nous avons signalé des épanchements sanguins sous le cuir chevelu, entre la dure-mère et le crâne, dans la cavité des plèvres, dans le tissu cellulaire, nous avons dit que ce sang épanché était liquide.

Jamais nous n'avons signalé de caillots résistants *et à fortiori* des concrétions fibrineuses dans les cavités cardiaques. Pourtant voici quelques faits qui semblent faire exception à ce qui précède.

Le docteur Ragneau trouva sur une jeune fille une petite plaie à la tête, et sous le cuir chevelu une grande quantité de sang noir et coagulé.

Hunter dit que le sang reste liquide chez les foudroyés. Cette assertion a été contesté par Gulliver (1).

M. Honoré a donné communication à l'Académie de médecine d'un cas de fulguration où le sang était resté très-liquide (2).

La foudre ayant frappé une vache, et incisé, à la façon d'un instrument tranchant, la trachée-artère dans toute sa longueur, on vit quelques caillots dans la cavité de cet organe et dans les bronches; mais le cœur et les gros vaisseaux ne contenaient que du sang liquide.

Enfin, lorsqu'on releva le cadavre de M. d'Aussac, frappé à la tête, on trouva sur le sol du *sang coagulé* (Garipuy).

N'aurait-on pas ici confondu du sang épaissi par son contact avec l'air et le sol avec du sang réellement coagulé?

Quant au sang qui parfois s'est échappé de la veine ouverte chez des individus foudroyés et qui n'ont pu être rappelés à la vie, il s'est toujours montré remarquablement liquide.

En résumé, dans toutes les nécropsies à nous connues, le sang reste toujours *noir et liquide,* à de très-rares exceptions près, et qui même ne se rapportent qu'à du sang sorti par une plaie.

La putréfaction ne jouant d'ailleurs ici aucun rôle manifeste, nous sommes forcément conduits à conclure que *la fulguration enlève au sang la faculté de se coaguler.*

ART. 3. — DIGESTION.

La *distension de l'estomac et des intestins par des gaz* et par suite le *ballonnement* de l'abdomen est un phénomène fort souvent constaté sur le cadavre de l'homme et des animaux foudroyés.

Lyon a observé cette distension sur quatre chevaux.

Parfois, elle est énorme; chez une jument, l'estomac et l'intestin prirent un volume six fois plus considérable (Teissier).

(1) *Archives de médecine,* 4e série, t. XIX, p. 239; et *Edinb. med. and. surg. journ.,* vol. LXXVIII.

(2) Bérard, *Physiologie,* t. III.

Chez un jeune homme, à l'ouverture de l'abdomen, l'estomac et l'intestin distendus considérablement s'échappèrent au dehors. Krebs dit qu'une jeune femme avait l'abdomen distendu jusqu'à éclater.

Nos observations ne nous apprennent point l'époque précise de l'apparition de ce phénomène; dans le cas suivant, nous voyons le météorisme survenir peu de temps après la mort : il s'agit de huit chevaux tués par le même coup de foudre au mois de septembre, qui, immédiatement après l'accident, n'offrirent aucune distension de l'abdomen, et qui, quatorze heures après, avaient un abdomen considérablement ballonné.

Ce ballonnement de l'abdomen par des gaz peut être quelquefois le résultat de la putréfaction, mais en est-il toujours ainsi? Nous la voyons signalée presque immédiatement après la mort, ou dans un délai qui n'aurait pas permis son développement.

D'ailleurs, sur un cheval tué à 6 heures du matin, et examiné peu de temps après par l'abbé Teissier, les gaz qui s'échappèrent des intestins distendus n'avaient aucune odeur infecte, puisqu'ils n'avaient pas séjourné sur des matières putrides.

D'ailleurs, la *tympanite* s'est montrée, pendant la vie, sur une jeune fille foudroyée, dont parle Garnmann. Revenue de l'état de stupeur dans lequel elle avait été plongée, elle offrit une distension considérable de l'abdomen, qui ne disparut que le troisième jour, après un traitement composé de liniments alexitères et de carminatifs.

Chez les anciens, on croyait assez généralement que la foudre entrait souvent par le nez ou par la bouche, pénétrait dans les conduits respiratoires, dans l'œsophage et dans l'estomac, y produisait des brûlures ou des lésions plus ou moins graves ; aussi recommandait-on de fermer la bouche quand on se voyait menacé de la foudre.

Cette marche de l'étincelle est évidemment fort rare, à en juger par les cas peu nombreux que nous en avons recueillis, et que nous rappelons ici.

Un vigneron fut tué roide par la foudre, on aperçut quel-

ques *marques noires* dans l'intérieur de la bouche ; sa nécropsie ne fut pas faite (Defay).

Une vache, ayant été foudroyée, on trouva une moitié de la langue dépouillée d'épithélium, l'épiglotte enlevée; le voile du palais et la partie postérieure de la trachée fendus du haut en bas comme par un instrument tranchant.

Sur plusieurs chevaux foudroyés dans une écurie, la membrane pituitaire et la muqueuse du pharynx et du larynx présentèrent une rougeur foncée et une tuméfaction considérable. Par contre, la membrane muqueuse de la bouche était d'une pâleur insolite; ici l'étincelle foudroyante avait pénétré par les fosses nasales et agi sur le larynx et le pharynx, comme on la voit brûler partiellement le tégument externe.

L'étincelle, après avoir pénétré dans l'intérieur du corps, et y avoir parcouru un trajet plus ou moins long, parviendrait-elle jusque dans la bouche comme pour sortir de l'économie? Ce curieux phénomène paraît avoir eu lieu chez un homme observé par Devaux. Ici la foudre aurait percé le crâne à son sommet, aurait traversé toute l'épaisseur du cerveau, perforé obliquement la base du crâne, de l'os sphénoïde à l'os palatin ; arrivée dans la bouche, elle aurait brisé deux canines et lésé profondément le muscle orbiculaire des lèvres que l'on aurait trouvé « tout noir et corrompu au dedans ».

Aucune de nos observations ne mentionne quelque lésion de l'œsophage; il est vrai que cet organe nous paraît avoir été rarement examiné.

Plusieurs fois l'estomac a été trouvé parfaitement sain; parfois seulement son réseau vasculaire était plus injecté que d'habitude, mais il est deux lésions présentées par ce viscère sur lesquelles nous devons un instant fixer notre attention.

Chez un jeune homme, la face antérieure et l'extrémité gauche de l'estomac étaient sillonnées de taches rouges qui contrastaient avec l'état de décoloration de ce viscère. M. Gabrielli paraît disposé à croire que la foudre l'avait atteint directement.

Cette atteinte aurait été bien autrement sérieuse chez une femme observée par Ouvrard; ici, l'estomac aurait été per-

foré par l'étincelle. Cet organe, est-il dit, sans aucune contusion, présentait à sa région splénique une petite ouverture circulaire, à bords contus ; il ne contenait aucun liquide, mais des végétaux en partie altérés par la digestion. Sa membrane muqueuse était saine. Nous rappellerons que sur ce même cadavre on trouva une perforation multiple d'un poumon, du diaphragme et du foie.

L'intestin, sauf parfois quelque injection insolite, s'est toujours montré à l'état sain.

Quant aux divers replis du péritoine, je ne trouve à signaler que la lésion suivante. Dans l'abdomen d'une chienne, Mayer a trouvé un épanchement d'une demi-once de sang liquide qui paraissait provenir de la rupture des petits vaisseaux de l'omentum (grand épiploon).

Une salivation extraordinaire a été parfois signalée chez l'homme et chez les animaux atteints par la décharge électrique. Or, sur l'un des chevaux qui présentèrent une brûlure pharyngo-laryngée, on trouva les glandes salivaires tuméfiées et de la couleur du tissu musculaire.

Souvent le foie et la rate ont été trouvés parfaitement sains ; parfois, cependant, ils ont été plus ou moins gravement lésés ; par exemple, chez un sujet dont l'estomac avait été perforé, on trouva une déchirure du foie qui correspondait à une perforation du diaphragme et de la base du poumon droit. Cette déchirure était peu profonde, d'un pouce et demi environ de longueur, sur la partie moyenne et convexe de l'organe.

Un autre fait digne d'intérêt est relatif à une apoplexie du foie et de la rate. Il s'agit d'un homme âgé de 46 ans, chez qui le docteur Schaffer trouva un épanchement de sang intracrânien, au niveau du point où avait porté le coup de foudre ; du sang extravasé dans l'épaisseur des parois abdominales, au niveau de brûlures superficielles ; le lobe droit du foie très-foncé et gorgé de sang, surtout à un endroit qui correspondait à une brûlure de la peau. Le lobe était profondément infiltré du sang ; enfin, la même altération se remarquait dans la rate ; il n'y avait cependant point de sang extravasé dans la cavité abdominale.

Quant au pancréas, il n'en est presque jamais question, on l'aurait trouvé fortement injecté sur le cadavre de Richman.

Les reins, examinés sur plusieurs foudroyés, n'ont offert aucune altération ; parfois seulement ils ont paru plus rouges qu'à l'ordinaire ; nous verrons cependant, dans l'histoire des symptômes, qu'ils ont subi déjà plusieurs fois de bien singulières lésions fonctionnelles.

Enfin, chez un individu on trouva la vessie vide et affaissée, les *uretères* fortement distendus par de l'urine, disposition qui sans doute existait avant le foudroiement.

SECTION VI. — ARTICLE UNIQUE. — ABSENCE DE LÉSIONS

Jusqu'ici les cadavres des foudroyés nous ont présenté des désordres intérieurs d'ailleurs très-variables dans leur siége et dans leur gravité : il nous reste à signaler plusieurs nécropsies dans lesquelles on n'a trouvé, dit-on, aucune lésion, si du moins nous faisons abstraction de la distribution parfois inégale du sang dans les vaisseaux et de l'état de ce liquide.

Parmi les observations que nous allons rapidement citer, plusieurs ont été recueillies, il y a déjà un grand nombre d'années, à une époque où la science anatomo-pathologique était bien moins avancée qu'aujourd'hui ; et plusieurs autres laissent beaucoup à désirer sous le rapport du nombre et de la qualité des détails.

En 1666, les docteurs Wallis, Mellington et Lower, ayant fait l'ouverture d'un jeune homme tué par la foudre, ne découvrirent aucune lésion ; le cerveau et ses vaisseaux étaient légèrement injectés, les poumons et le cœur avaient leur couleur ordinaire et ne paraissaient en rien altérés ; il n'est pas fait mention des organes abdominaux, sans doute parce qu'ils n'ont également présenté aucune altération ; car il est difficile d'admettre qu'ils n'aient pas été examinés.

Gœritz rapporte qu'un homme ayant été foudroyé en 1727, on ne trouva aucune lésion ni dans le cerveau, ni dans le cœur, ni dans les poumons : le sang était liquide. Il n'est pas non plus fait mention des organes abdominaux, sans doute aussi parce qu'ils étaient intacts ; car cette ouverture cadavérique nous paraît avoir été faite avec soin.

Pitcairn, s'étant trouvé à Édimbourg présent à l'ouverture du corps d'un jeune homme tué par la foudre, ajoute *nihil præter morem aut morte dignum quod esset reperiri potuit excepto miro pulmonum collapsu.*

En 1772, à l'ouverture du corps d'une sentinelle foudroyée, le docteur Fougeroux de Blaveau « *n'a rien trouvé d'endommagé.* »

En 1775, Kastner et plusieurs médecins examinèrent les organes intérieurs d'un foudroyé, et « *ne purent découvrir la cause de la mort.* »

Le docteur Tilloch affirme que le fluide électrique ne produisit aucun effet *extérieur ni intérieur* visible, sur un homme qu'il frappa de mort instantanée; seulement le cerveau répandait une odeur sulfureuse, Cette observation date de 1800.

En 1840, un canonnier fut tué à bord de *la Bellone*, le docteur Minonzio dit qu'on ne trouva à l'autopsie rien d'extraordinaire que l'engorgement des vaisseaux du cerveau et du canal vertébral.

Les observations suivantes ont été recueillies sur des animaux :

En 1785, un cheval fut tué à Rambouillet; l'abbé Teissier l'ayant fait ouvrir, dit qu'on trouva l'intestin distendu par des gaz et un engorgement des vaisseaux du cou et de la tête; l'auteur aurait certainement signalé les lésions qu'on aurait trouvées.

Plusieurs bêtes à cornes ayant été tuées par le même coup de foudre, Tobias affirme qu'on ne trouva aucune lésion intérieure; seulement le système veineux était gorgé de sang noir et liquide.

En 1842, huit chevaux ayant été tués en même temps à Tarbes; dans la cour de la caserne, les vétérinaires du corps, dit M. Guyon, ne rencontrèrent, à l'ouverture des cadavres, aucune lésion appréciable.

Voici enfin les résultats de quelques expériences faites à l'aide de l'électricité des machines.

A l'ouverture des cadavres tués par l'électricité, on ne trouve, disent Troostwyk et Krayenhoff, ni rupture de vaisseaux, ni épanchement de sang, ni aucun vice mécanique intérieur ou extérieur.

Priestley ayant dirigé sur un rat la décharge de deux jarres contenant chacune trois pieds carrés de verre garni, l'animal mourut sur-le-champ, après avoir éprouvé une convulsion universelle au moment de la commotion. Au bout de quelque temps, on le disséqua avec soin, mais on n'aperçut « aucun dérangement intérieur, » surtout point de sang épanché ni

dans l'abdomen, ni dans la poitrine, ni dans le cerveau.

Priestley foudroya au moyen d'une batterie de 36 pieds carrés une musaraigne; pour toute lésion, il ne trouva que du poil du front qui avait reçu la décharge en partie grillé, en partie arraché. Il n'y eut aucune extravasation sanguine, bien que la décharge fût énorme pour un si petit animal. Ce fait, dit Priestley, lui fait soupçonner quelque erreur dans les cas ou l'on prétend que de plus grands animaux ont eu tous leurs vaisseaux sanguins rompus par une force bien inférieure.

Un pigeon fut tué par l'étincelle d'une batterie de douze pieds carrés dirigée sur la tête; quarante minutes après, il fut disséqué avec soin, mais, dit Marat, on n'aperçut aucune lésion intérieure, aucune extravasation sanguine, ni dans le cerveau, ni dans la poitrine, ni dans l'abdomen ; on trouva seulement le péricrâne parsemé de taches livides.

CHAPITRE III

PRONOSTIC ET STATISTIQUE.

SECTION I. — PRONOSTIC.

SOMMAIRE. — Art. I. *Proportion des morts et des guérisons*. — Art. II. *Diverses questions de pronostic*. — § I. Des chances de salut après la fulguration. — § II. Pronostic suivant le sexe des foudroyés. — § III. Pronostic suivant l'âge. — § IV. Pronostic suivant la région du corps atteinte par la foudre. — § V. Pronostic de certaines lésions extérieures et plus particulièrement des brûlures produites par la foudre. — Art. III. *Influence sur l'issue de la fulguration du nombre de personnes frappées du même coup*. — Art. IV. *Influence de la localité sur l'issue heureuse ou funeste de la fulguration*. — Art. V. *Pronostic de la fulguration chez les animaux*. — Art. VI. *Pronostic comparé de la fulguration chez l'homme et chez les animaux*.

ART. 1. — PROPORTION DES MORTS ET DES GUÉRISONS.

Dans quelle proportion les personnes frappées par la foudre survivent-elles ou succombent-elles à l'accident?

Pour répondre à cette question, il faudrait qu'on eût tenu, pendant une période plus ou moins longue, un compte exact de toutes les personnes foudroyées, en notant aussi bien celles qui ont survécu que celles qui ont succombé. Ce relevé n'ayant pas été fait et les auteurs ayant probablement plutôt cité les cas funestes que ceux dont l'issue a été favorable, nous ne pouvons admettre, comme l'expression de la vérité absolue, le résultat suivant que donna le dépouillement des observations de notre collection.

Sur 601 personnes directement atteintes par la foudre et dont les observations ont été recueillies en des pays et en des temps divers, 351 ont survécu et 250 ont succombé : la mortalité a donc été de 41 pour cent.

Si nous ne tenions compte que des observations dans lesquelles les coups de foudre ont atteint chacun plusieurs personnes à la fois, nous éviterions en très-grande partie du moins la cause d'erreur que nous venons de signaler, mais

alors nous en retrouverions une autre; car, ainsi que nous le verrons bientôt, la proportion de mortalité, lorsque les coups de foudre frappent simultanément plusieurs personnes, est moindre que pour les coups qui n'atteignent chacun qu'une seule personne.

Les circonstances qui influent sur l'issue de la fulguration chez l'homme et chez les animaux sont de plusieurs ordres.

Les unes sont relatives à la foudre elle-même, ainsi : le trait qui atteint l'homme arrive sur lui entier ou déjà plus ou moins divisé; l'issue de la fulguration est plus souvent funeste dans le premier cas que dans le second, il est inutile d'insister sur ce point.

D'autres circonstances qui influent sur l'issue de la fulguration dépendent de conditions physiques, telles que la situation des individus, la localité où ils ont été frappés.

D'autres enfin se rapportent aux hommes et aux animaux eux-mêmes, nous allons bientôt étudier ces diverses particularités.

ART. 2 — DIVERSES QUESTIONS DE PRONOSTIC.

§ I. — **Des chances de salut après la fulguration.** — Une personne frappée par la foudre n'est pas instantanément tuée; quelle probabilité y a-t-il qu'elle ne succombera pas plus tard aux suites de l'accident ?

Sur 365 individus atteints directement par la décharge électrique et qui ont survécu au premier choc, nous n'en trouvons que 15 qui aient péri plus tard, et dont la mort ait été ou ait paru être une conséquence de foudroiement. Ainsi la chance de succomber aux suites du foudroiement, à une époque plus ou moins éloignée du moment où l'accident a eu lieu, ne serait que de un vingt-quatrième environ.

Une personne vient d'être foudroyée; elle paraît morte; mais par un examen attentif et surtout par l'auscultation du cœur, on reconnaît que la mort n'est pas réelle : a-t-on grande chance de rappeler complétement cette personne à la vie?

Oui, certainement. Et nous nous fondons :

1° Sur le grand nombre d'individus qui de l'état de mort apparente par fulguration sont passés à l'état complet de vie et se sont même rapidement rétablis.

2° Sur le très-petit nombre d'individus qui ont succombé aux atteintes de la foudre après avoir offert des signes d'existence.

Il semble donc que la foudre épuise instantanément son action sur l'homme, et que, si elle ne le tue pas, il reprend plus ou moins rapidement ses fonctions.

§ II. — **Pronostic suivant le sexe des foudroyés.** — Le sexe ne semble pas modifier beaucoup l'issue de la fulguration. Sur 387 individus du sexe masculin, jeunes gens, adultes, vieillards, atteints directement par la foudre, 222 ont survécu, 165 ont succombé : c'est une mortalité de 42,6 pour cent.

Sur 135 personnes du sexe féminin, jeunes filles, femmes adultes ou âgées, atteintes directement par la foudre, 84 ont survécu, 51 ont péri : la mortalité est de 37,7 pour cent.

§ III. — **Pronostic suivant l'âge.** — La mortalité chez les enfants est plus grande que chez les personnes plus âgées. Sur 522 personnes des deux sexes (jeunes gens, adultes, vieillards) frappées directement, 306 ont été sauvées et 216 ont succombé, soit une mortalité de 41 pour cent.

Tandis que sur 79 enfants des deux sexes, 45 ont guéri et 34 ont succombé ; la mortalité a été de 43 pour cent ; c'est une bien faible augmentation.

Nous n'avons pas pu séparer les âges extrêmes ni établir une statistique exacte dans ces conditions, mais nous dirons que des vieillards fort avancés en âge ont pu se rétablir complétement ; nous pouvons en dire autant des très-jeunes enfants.

§ IV. — **Pronostic suivant la région du corps atteinte par la foudre.** — Le danger des coups de foudre est différent suivant qu'ils frappent telle ou telle région.

Suivant Pline : (1) « L'homme qui a été foudroyé n'expire
» pas sous la violence du coup, s'il n'est renversé sur la partie
» blessée : ceux qui sont frappés sur la tête s'affaissent sous
» le coup; celui qui l'a été pendant qu'il veillait a les yeux
» fermés; et s'il dormait, on lui trouve les yeux ouverts.

Voici les résultats statistiques que nous ont donnés 317 observations :

RÉGIONS FRAPPÉES PAR LA FOUDRE	NOMBRE DES PERSONNES	MORTALITÉ
Le crâne, front compris seul ou avec d'autres régions	94	2/3
La face, moins le front, seule ou avec d'autres régions	19	1/10
Le cou seul ou avec la poitrine, l'abdomen et les membres	17	1/13
Le dos seul ou avec les membres	26	1/5
La poitrine (en avant, sur le côté, aux aisselles) seule ou conjointement avec l'abdomen et les membres	64	1/13
L'abdomen seul ou avec les membres	9	0
Les membres seuls	64	1/20
Toute ou presque toute la surface du corps moins la tête	24	1/8
Ou bien encore :		
Le crâne seul ou avec d'autres régions	94	2/3
Diverses régions du corps moins le crâne	223	1/6

Pour dégager plus complétement les éléments de notre démonstration, procédons d'une autre manière : comme l'examen précédent établit que les coups de foudre qui n'atteignent que les membres ne sont presque jamais mortels, ne tenons compte que de ceux qui ont frappé le crâne seul ou avec les membres, la poitrine seule ou avec les membres, et ainsi de suite; nous aurons alors les résultats suivants, qui ne portent plus que sur 168 observations.

(1) *Hist. nat.*, liv. II, chap. LV.

RÉGIONS FRAPPÉES PAR LA FOUDRE	NOMBRE DES PERSONNES	MORTALITÉ
Crâne seul ou avec les membres..........	31	2/3
Face, moins le front, seule ou avec les membres...........................	11	0
Cou seul ou avec les membres.	5	2/5
Dos seul ou avec les membres............	24	1/5
Poitrine seule ou avec les membres.......	24	1/2
Abdomen seul ou avec les membres......	9	0
Les membres seuls......................	64	1/20
Ou bien encore:		
Crâne seul ou avec les membres..........	31	2/3
Diverses régions moins le crâne..........	137	1/6

Ainsi, quel que soit le mode de recherches, il est désormais constaté que les coups de foudre qui chez l'homme frappent le crâne, sont de tous de beaucoup les plus dangereux. La mortalité est alors de 2/3 ou de 66 pour cent, tandis qu'elle n'est plus que de 17 pour cent lorsque la foudre n'atteint pas cette région. Après les coups sur le crâne, viennent ceux qui portent sur la poitrine 50 pour cent, sur le cou 40 pour cent, puis ceux qui frappent le dos et qui donnent une mortalité de 20 pour cent.

Il est fort remarquable que les coups qui ont porté sur la face ou sur l'abdomen n'aient jamais, ou presque jamais, été suivis de mort; il est vrai que les observations de notre collection qui mentionnent ces deux circonstances, ne sont encore qu'en petit nombre.

Nous reviendrons sur les faits généraux que nous venons de présenter, quand nous insisterons sur les précautions à prendre pour diminuer le danger des atteintes de la foudre.

Les résultats qu'on a obtenus artificiellement sur les animaux sont analogues à ceux que fournit la fulguration. En effet, Troostwyk et Krayenhoff ont vu que la décharge d'une batterie de 45 pieds de surface, qui atteignait les *pattes de derrière d'un lapin, ses pattes de devant et l'un des côtés du*

corps, ne tuait pas l'animal et n'amenait qu'une paralysie de quelques heures des parties soumises au choc.

L'étincelle dirigée *sur la partie moyenne de la colonne vertébrale,* c'est-à-dire depuis le niveau de la dernière côte jusqu'au-dessous du sacrum, ne tuait pas non plus l'animal et n'occasionnait qu'une paralysie des parties sous-jacentes qui disparaissait le lendemain.

La décharge *à travers le ventre* et dans différentes directions ne tuait jamais.

Dans les cas suivants la mort a été produite, mais avec une rapidité variable.

Quand l'étincelle a traversé la tête dans diverses positions horizontales, tranversalement ou d'avant en arrière, elle a déterminé la mort, mais seulement au bout d'un petit nombre d'heures. La mort fut très-rapide ou même instantanée dans les trois cas suivants :

1. La décharge ayant *traversé la poitrine de la clavicule aux fausses côtes* du côté, l'animal, saisi de convulsions, a succombé en peu d'instants. Cette expérience fut souvent répétée; elle démontre, disent les expérimentateurs, « que la » poitrine est une des parties dans lesquelles la secousse » électrique est souvent accompagnée de suites mortelles. »

2. La décharge *dirigée du haut de la tête jusqu'au sacrum,* en suivant la colonne vertébrale, la mort, précédée de convulsions, a eu lieu en quelques instants.

3. La décharge dirigée *de la surface coronale à la première vertèbre du cou* a tué rapidement tous les animaux après quelques secousses convulsives.

Si nous classons les décharges électriques suivant le danger qu'elles font courir et la direction qu'on leur imprime, nous aurons :

1. La décharge qui va du front à la première vertèbre cervicale, qui paraît la plus grave.

2. Celle qui suit la colonne vertébrale depuis la première vertèbre cervicale jusqu'au sacrum.

3. Celle qui traverse la poitrine obliquement.

4. Celle qui frappe la tête en diverses directions, excepté verticalement.

Quant à la décharge qui atteint la partie inférieure de l'abdomen ou les membres inférieurs, elle n'est pas mortelle.

Herbert et Steiglehner ont confirmé la plupart de ces expériences, mais en indiquant de plus la décharge dirigée du derrière de la tête au sacrum comme promptement mortelle.

Carmoy dit pourtant que ses expériences l'ont conduit à regarder les décharges qui passent par le bas-ventre comme aussi dangereuses que celles qui atteignent la tête.

§ V. — **Pronostic suivant la forme et la direction de la foudre.** — Nous ne savons rien de précis sur le pronostic suivant la forme et la direction de la foudre : voici sur ce sujet les idées des anciens.

« Les Étrusques, dit Pline, assurent encore que les foudres » qui ont lieu au solstice d'hiver jaillissent du sein de la » terre. Ils les nomment *infernales* et les regardent *comme les* » *plus funestes et les plus exécrables*, ainsi que le sont toutes » les choses qui viennent de la terre et non des astres, et qui, » par conséquent, tiennent à une nature plus voisine de » nous et en proie à plus de désordres. Il y en a une preuve » évidente, c'est que toutes les foudres qui tombent des ré- » gions supérieures suivent une ligne oblique, tandis que » celles qu'on nomme *terrestres* suivent une direction per- » pendiculaire (1).

L'histoire de la foudre ascendante que nous avons tracée dans la première partie semblerait faire regarder ses effets sur l'homme comme plus funestes que ceux de la foudre descendante ; mais les cas bien étudiés ne sont pas suffisamment nombreux pour ne laisser aucun doute sur ce point.

« L'Étrusque Arruns lisait l'avenir dans la direction des » foudres (2). »

(1) Pline, *Hist. nat.*, liv. II, ch. LIII. Voir t. I, *Foudre ascendante*.
(2) Lucain, *Pharsale*, liv. I, v. 583.
Pour connaître les divers noms donnés par les Romains à la foudre suivant une foule de circonstances, de lieux, de directions, de couleurs... etc., consultez l'Encyclopédie de Diderot et de d'Alembert. Article *Foudre* (Mythologie).

Sénèque nous a laissé les diverses interprétations auxquelles donnaient lieu les formes variées de la foudre (1). Mais les raisons qu'il en donne n'ont aucune valeur scientifique, nous ne pouvons donc en tenir un compte sérieux.

Cicéron lui-même réfute les superstitions de ses contemporains à l'égard de la foudre. « *Jupiter ayant tonné, lancé la* » *foudre, il n'a pas été permis de tenir les comices du peuple* » *romain*. C'est peut-être une affaire de gouvernement. On » a voulu que les comices pussent être entravés par certaines » causes. Aussi l'éclair n'est-il un mauvais signe que pour » les comices, et quand il paraît à gauche, on le regarde » comme un auspice excellent pour toutes les autres af- » faires (2). »

§ VI. — **Pronostic suivant l'examen des lésions extérieures en général.** — Abstraction faite de leur siége sur telle ou telle région du corps, la gravité, d'ailleurs très-variable des lésions extérieures produites par la foudre, n'exerce pas en général une grande influence sur l'issue heureuse ou funeste de la fulguration. Que ces blessures soient en elles-mêmes légères, graves ou très-graves, la mortalité ne s'éloigne pas beaucoup du tiers des individus foudroyés.

Voici les faits sur lesquels se fonde cette assertion :

Sur 327 personnes frappées par la foudre et atteintes de lésions extérieures assez complétement décrites pour que nous ayons pu en apprécier la gravité, 227 ont survécu et 100 sont mortes, c'est-à-dire que la mortalité a été de 30,5 p. 100. Si nous recherchons plus particulièrement la mortalité dans ses rapports avec la gravité apparente des lésions extérieures, gravité que nous distinguons à trois degrés et dont nous avons indiqué les caractères, nous trouvons les résultats suivants :

(1) Sénèque. *Questions naturelles*, liv. II, § XXXII et XXXIII et XLIII à L.
(2) Cicéron. *De la divination*, liv. I, ch. LIII.

Audiat hæc Genitor qui fœdera fulmine sancit.

Enéide, liv. XII, v. 201.

LÉSIONS EXTÉRIEURES	NOMBRE DES CAS	GUÉRISONS	MORTS	MORTALITÉ SUR 100
Légères........	129	87	42	32,6
Graves.........	110	82	28	25
Très-graves....	88	58	30	34
Totaux....	327	227	100	30,5

En conséquence, on ne pourra généralement pas pronostiquer l'issue probable de la fulguration, d'après l'examen des lésions extérieures, et en particulier, si l'on est appelé auprès d'un foudroyé réduit au plus grave état, presque mort, qu'on se garde bien de désespérer de le rappeler complétement à la vie et à la santé, par cela seul qu'on le voit couvert de plaies nombreuses, larges et profondes; mais qu'on évite aussi de donner aux assistants un trop grand espoir de salut en ne constatant que des blessures superficielles et d'une petite étendue.

On sera mieux convaincu de l'importance de ce conseil, si l'on reporte son attention sur les trois catégories suivantes d'observations que nous avons exposées en détail lorsque nous avons décrit les lésions extérieures (chap. I, sect. I, art. v).

1° Blessures très-graves chez des individus qui ont survécu au foudroiement;

2° Blessures très-légères chez des individus qui ont succombé;

3° Individus tués par la foudre, et chez lesquels on n'a trouvé aucune lésion extérieure.

§ VII. — **Pronostic de certaines lésions extérieures et plus particulièrement des brûlures produites par la foudre.** — Parmi les lésions extérieures dues à la fulguration, il en est de tellement graves que très-probablement, ou certainement, elles entraîneraient la mort des foudroyés, s'ils ne périssaient pas tou-

jours alors instantanément sous l'influence de la fulguration même. Toutefois, dans l'immense majorité des cas, les lésions extérieures n'ont pas cette énorme gravité, et il est fort rare qu'elles soient mortelles par elles-mêmes.

Si, laissant de côté tous les foudroyés qui ont succombé sous le coup même de la décharge électrique et dont la mort instantanée ne peut évidemment être attribuée aux lésions extérieures, nous puisons les éléments de notre démonstration, là seulement où ils se trouvent, c'est-à-dire chez les foudroyés, qui ayant été blessés ont survécu au premier choc pour se rétablir entièrement, ou pour succomber plus tard à leurs blessures, nous trouvons 233 cas à examiner dans notre collection.

Or, sur ce grand nombre de foudroyés, il en est six seulement dont la mort peut être attribuée aux blessures et à leurs complications. Trois d'entre eux ont succombé à la suite de brûlures sans complications (Trencalye, Ackermann, Richard); un quatrième a succombé à la suite de brûlures compliquées de gangrène (Agricola); un cinquième à une brûlure suivie de gangrène et de tétanos (Ristelhueber); enfin le sixième cas, c'est une femme de 68 ans, gravement brûlée, mais déjà en pleine convalescence, et que des écarts de régime conduisirent au tombeau après une gastro-entérite (Volpelière).

Ainsi, sur 233 foudroyés qui n'ont pas succombé au premier choc et qui furent atteints de lésions extérieures, la mortalité due à ces lésions et à leurs suites est de 26 pour cent. Sur ces 233 foudroyés, 62 furent atteints de blessures graves et ont survécu au premier choc, et quatre d'entre eux moururent, soit 6,4 pour cent. Presque toutes ces lésions extérieures sont des brûlures, et il est fort remarquable que trois d'entre elles seulement se soient compliquées de *gangrène*, de *tétanos* et de *gastro-entérite* suivis de mort. Chez un autre foudroyé, il survint comme complication des brûlures une entérite aiguë qui guérit (Minonzio).

Les brûlures fulminiques nous semblent moins souvent mortelles que les brûlures qui ont une autre origine. Il semble résulter de nos observations :

1° Que l'élément douleur domine moins dans les brûlures produites par la foudre que dans les autres, d'abord, parce qu'au moment même de la fulguration, le foudroyé perd souvent connaissance; parce que, consécutivement, il est plus ou moins paralysé, et l'on sait quelle malheureuse influence la douleur exerce chez les personnes brûlées par l'eau ou par le feu.

2° Que les brûlures produites par la foudre sont généralement moins étendues que celles qui résultent de l'action de ces deux agents.

3° Que l'agent comburant qui a produit la brûlure n'a agi que pendant un instant.

4° Que la plupart des brûlures fulminiques sont superficielles, rarement elles atteignent toute l'épaisseur de la peau. Limitées d'une façon fort singulière par le tissu cellulaire sous-cutané qu'elles respectent, il est rare qu'elles arrivent jusqu'à la couche musculaire. Quelquefois, la teinte noire de la peau et la sécheresse des eschares ont fait croire, mal à propos, à une carbonisation profonde.

5° Que les lésions extérieures causées par la foudre, les brûlures en particulier, pourraient bien être dangereuses par le caractère toxique que la foudre imprimerait. C'est l'opinion de quelques auteurs, et en particulier celle de Van-Mons.

Suivant Daquin, les plaies dues à la foudre ont généralement un mauvais caractère, provenant en partie de *la nature même du feu de la foudre.*

Nous ne voyons rien qui démontre cette action toxique, spéciale de l'agent comburant; la suppuration de ces plaies a été généralement de bonne nature. Il est encore plus impossible de croire, comme quelques personnes ont osé l'affirmer, que quelques foudroyés aient péri au moment même du coup de foudre à cause de l'intoxication de leurs blessures. D'ailleurs, nous ne saurions trop rappeler contre cette prétendue intoxication des blessures, qu'elles n'ont été mortelles que six fois sur 233 cas.

Les blessures et les brûlures fulminiques en particulier ont donc en général un pronostic favorable; ce n'est qu'exceptionnellement qu'on a signalé le tétanos, la gangrène,

comme pouvant compliquer des plaies apparemment peu dangereuses.

ART. 3. — INFLUENCE SUR L'ISSUE DE LA FULGURATION DU NOMBRE DE PERSONNES FRAPPÉES DU MÊME COUP.

En général, plus le nombre des personnes atteintes simultanément est grand, moins la mortalité proportionnelle est grande. C'est ce qui résulte des considérations suivantes :

Sur 203 coups de foudre qui ont frappé chacun une personne isolée, nous trouvons 102 personnes ayant survécu, et 101 ayant succombé à l'accident : c'est une mortalité de 50 pour cent.

Dans cette appréciation, nous n'avons dû tenir compte que des observations recueillies à différentes époques et en divers lieux, laissant de côté les tableaux statistiques établis en France et ailleurs qui ne concernent que les cas de mort. Nous devons nous demander maintenant si les auteurs des observations que nous avons mises en ligne n'ont pas publié plutôt les cas mortels que les autres ; le doute dans lequel nous sommes à cet égard diminue nécessairement la valeur du résultat sus-mentionné.

Sur 69 coups qui ont atteint simultanément chacun *deux* personnes ;
- 24 fois, les deux personnes ont survécu.
- 11 fois, elles ont succombé.
- 34 fois, l'une a survécu et l'autre a péri.

La mortalité a donc été de 40,5 pour cent.

Sur 23 coups qui ont frappé chacun *trois* personnes.
- 6 fois, les trois personnes ont survécu.
- 3 fois, elles ont succombé.
- 9 fois, deux ont survécu et la troisième a succombé.
- 5 fois une seule a survécu et les deux autres ont succombé.

La mortalité est donc encore de 40,5 pour cent.

Sur 12 coups qui ont atteint chacun *quatre* personnes.
- 7 fois, les quatre personnes ont été sauvées.
- Pas une seule fois, elles n'ont toutes succombé.
- 3 fois, trois d'entre elles ont survécu et la quatrième a péri.
- 1 fois, deux d'entre elles ont survécu et les deux autres sont mortes.
- 1 fois, une personne a survécu, et les trois autres sont mortes.

La mortalité a donc été de 16,6 pour cent.

Sur 6 coups qui ont frappé chacun *cinq* personnes.
3 fois, les cinq personnes ont survécu.
1 fois, quatre ont survécu et la cinquième est morte.
1 fois, trois ont survécu et deux ont péri.
1 fois enfin, deux personnes ont survécu et trois sont mortes.
La mortalité a donc été de 20 pour cent.

Sur 5 coups ayant frappé chacun *six* personnes.
2 fois, les six personnes ont survécu.
1 fois, cinq ont été sauvées et la sixième est morte.
1 fois, trois ont survécu et trois ont péri.
1 fois, deux ont survécu et quatre ont été tuées.
La mortalité a donc été de 26,6 pour cent.

Dans les observations suivantes, les coups qui ont atteint simultanément de 7 à 24 personnes sont en trop petit nombre pour nous servir à établir une mortalité moyenne ; plusieurs de ces coups ont, il est vrai, suivi la décroissance que nous avons constatée précédemment, mais d'autres ont fait exception à cette loi.

Un coup de foudre ayant atteint sept personnes à la fois.
Toutes les sept ont péri .... Mortalité, 100 p. 100.
Deux coups ayant frappé chacun huit personnes :
Une fois, les huit personnes ont succombé;
Une fois cinq ont survécu et trois ont péri.......... Mortalité, 68.7 —
Un coup ayant atteint neuf personnes :
Six ont survécu et trois ont succombé.............. Mortalité, 33,3 —
Deux coups ayant atteint chacun dix personnes :
Deux fois, six ont survécu et quatre ont succombé.... Mortalité, 40 —
Un coup ayant frappé onze personnes :
Neuf ont guéri et deux ont succombé.............. Mortalité, 18 —
Un coup ayant atteint douze personnes :
Onze ont survécu et une seule a péri.............. Mortalité, 8,3 —
Un coup de foudre ayant frappé quinze personnes :
Treize ont été sauvées et deux sont mortes......... Mortalité, 13,3 —
Enfin un coup ayant frappé à la fois vingt-quatre personnes :
Treize ont survécu et onze ont péri .... Mortalité, 46 —

Le phénomène que nous analysons ici est très-complexe; l'issue d'un coup de foudre sur un groupe de personnes dépend en effet d'un grand nombre de circonstances parmi lesquelles il faut citer la quantité variable d'électricité mise en mouvement, le nombre des personnes entre lesquelles ce fluide se partage, la constitution de ces personnes, etc., etc. On comprend aisément que tous ces éléments variables et

qu'il est impossible d'évaluer exactement viennent compliquer la question et s'opposer au dégagement d'une loi parfaitement nette et précise. Cependant, malgré ces complications et ces incertitudes, l'inspection des chiffres qui précèdent nous autorise à conclure d'une manière générale que la mortalité proportionnelle causée par un coup de foudre est d'autant plus petite que le nombre des personnes frappées est lui-même plus grand.

ART. 4. — INFLUENCE DE LA LOCALITÉ SUR L'ISSUE HEUREUSE OU FUNESTE DE LA FULGURATION.

Il est généralement plus dangereux d'être foudroyé en rase campagne, sur une route que sous un arbre, et surtout dans l'intérieur d'une habitation.

Les résultats suivants, obtenus par l'analyse de 437 observations, méritent de fixer notre attention, surtout au point de vue de la prophylaxie; rappelons avant de les exposer que, laissant de côté tous les individus qui n'ont subi qu'à distance *l'influence* du fluide électrique, nous ne mentionnerons ici que des personnes qui ont été réellement et directement frappées de la foudre.

A. — Sur 79 individus foudroyés dans des *lieux découverts*, la mortalité prise en masse a été des 3/4 environ.

Ces personnes forment quatre groupes :

1° Sur celles qui ont été frappées *dans les champs*, la mortalité a été des 2/3 environ.

2° Sur les piétons atteints *sur une route*, la mortalité est encore des 2/3 environ.

3° Sur les cavaliers atteints *sur une route*, la mortalité est encore des 2/3.

4° Sur les personnes atteintes sur d'autres *lieux découverts*, tels que la berge d'une rivière, le sommet d'une montagne, la mortalité n'a été que de la moitié.

B. — Sur 143 personnes foudroyées lorsqu'elles étaient *sous un arbre, à l'abri d'un buisson ou d'une meule de foin, de paille*, la mortalité prise en masse a été de la moitié environ.

En examinant en particulier les trois circonstances que nous venons d'indiquer, nous trouvons quelques différences dans le résultat du foudroiement.

1° Sur les personnes atteintes *sous un arbre*, la mortalité a été de 1/2 environ.

2° Sur les individus atteints *sous un buisson ou une haie vive*, elle n'a été que de 1/3 environ.

3° Mais sur les personnes réfugiées *sous une meule*, la mortalité s'est élevée aux 2/3.

C. — Sur 215 personnes foudroyées *dans une maison, sur le pas de la porte*, ou sur *un banc près de la porte*, la mortalité prise en masse n'a plus été que de 1/5 environ; mais encore ici elle a été différente suivant les circonstances.

1° Sur les personnes frappées *étant à la fenêtre* ou près *d'une fenêtre ouverte ou fermée*, la mortalité a été de 1/5 environ.

2° Sur les personnes foudroyées près *d'une cheminée ou d'un poêle*, elle a été de 1/4 environ.

3° Sur les personnes atteintes dans leur lit, la mortalité s'est élevée à 1/2 environ.

4° Elle est encore de 1/2 sur les personnes foudroyées sur le pas de leur porte.

5° Enfin, sur les personnes frappées sur un banc, devant leur porte, nous ne voyons aucun cas mortel dans les observations que nous possédons.

Voici un tableau qui résume les faits sur lesquels nous nous sommes appuyés :

INDIVIDUS FOUDROYÉS DANS LES LIEUX DÉCOUVERTS OU NON

437 *Observations.*

	NOMBRE des INDIVIDUS	GUÉRIS	TUÉS	MORTALITÉ POUR CENT
1. *Foudroyés dans des lieux découverts*...........	79	27	52	66
Dans les champs........	36	10	26	72
Piétons sur la route.....	23	9	14	61
Cavaliers sur la route...	13	5	8	61
Foudroyés en divers lieux découverts...........	3	3	4	57
2. *Foudroyés sous un arbre, un buisson, une meule,* etc...........	143	78	65	45
Sous un arbre..........	111	61	50	45
Sous une haie.........	22	14	8	36
Sous une meule........	10	3	7	70
3. Foudroyés dans une maison, sur le pas de la porte, etc............	215	169	46	22
A la fenêtre ou près d'une fenêtre.	52	41	11	21
Près d'une cheminée ou d'un poële...........	19	14	5	26
Dans un lit.............	21	12	9	43
Sur le pas de la porte...	12	5	7	58
Sur un banc près de la porte................	7	7	0	0

Le tableau précédent montre que les coups de foudre qui atteignent l'homme dans les lieux découverts sont les plus dangereux de tous, puisqu'il y a mortalité de près des trois

quarts. Les arbres, les meules sont encore des abris dangereux.

Nous voyons ensuite qu'il est notablement moins dangereux d'être foudroyé dans l'intérieur d'une maison, puisque la chance d'être tué si l'on est atteint par la foudre n'est plus que d'un cinquième.

De plus, si nous tenons compte du petit nombre d'observations sur lesquelles repose notre calcul, nous signalerons comme très-dangereux le lit et la porte d'une maison, sans que nous en puissions donner des raisons bien certaines.

Comment expliquer les remarquables différences que nous venons de signaler? C'est surtout à l'aide des deux remarques suivantes :

La foudre est d'autant plus dangereuse pour l'homme qu'elle est moins divisée et qu'elle frappe plus spécialement le haut du tronc, et surtout la tête; or, la foudre qui tombe sur un individu debout, dans un champ ou sur une route, arrive sur lui entière ou à peine divisée, et tend bien plutôt à le frapper sur la tête ou sur la poitrine que sur l'abdomen et sur les membres inférieurs. La foudre, au contraire, qui atteint un arbre, s'y divise en plusieurs rayons, et celui d'entre eux qui frappe l'homme ne l'atteint souvent qu'à la hauteur du ventre, des lombes ou des membres inférieurs.

Cette division de la foudre et sa déviation de la ligne perpendiculaire sont encore plus notables et plus fréquentes, lorsque le fluide parcourt l'intérieur des maisons; très-souvent, alors, ce ne sont plus que des rayons partiels qui touchent l'homme aux membres inférieurs, et si, autant du moins que le petit nombre de nos observations nous permet de l'admettre, il est fort dangereux d'être foudroyé lorsqu'on est dans son lit, n'est-ce pas que la tête, alors la seule partie découverte, est plus spécialement atteinte par la décharge? Ce qui est positif, c'est que 9 individus ayant été tués dans leur lit, et des détails suffisants n'ayant été donnés que sur 3 d'entre eux, dans ces trois cas, la tête a été frappée par le fluide électrique. Enfin, s'il est aussi fort dangereux d'être foudroyé sur le pas de sa porte, n'est-ce pas que l'étincelle

qui suit la muraille tombe très-souvent perpendiculairement avant d'atteindre le sol.

Les considérations précédentes nous fourniront plus tard d'utiles indications quant aux précautions à prendre pour se mettre à l'abri de la foudre, ou pour diminuer le danger de ses atteintes.

ART. 5. — PRONOSTIC DE LA FULGURATION CHEZ LES ANIMAUX.

« L'homme, dit Pline (1), est le seul des animaux que la » foudre ne tue pas toujours; tous les autres en meurent sur » le champ : c'est une prérogative que la nature lui accorde, » quoique tant d'animaux le surpassent en force. » Pline dit aussi que, parmi les oiseaux, l'aigle seul n'est jamais foudroyé.

Solus homo a fulminis ictu curatur, cùm reliqua animalia semper suffocentur, » dit F. Borelli.

Cardanus s'exprime ainsi (Liv. II) : « *Fulmen omnia animalia, prœter hominem solo contactu occidit.* »

Contrairement à ces assertions, nous pouvons citer quelques animaux qui n'ont pas succombé aux atteintes directes de la foudre. Ainsi :

Un cheval, âgé de 8 ans, reçut la décharge électrique sur la tête, dont les crins et l'épiderme furent brûlés en plusieurs endroits ; il fut en outre sillonné sur le poitrail et sur l'un des membres. D'abord, il parut privé de vie; mais, après des aspersions d'eau froide, il se releva et finit par se rétablir. (Von Hördt.)

Près de Newcastle, un cheval eut l'épaule brisée par la foudre; il ne fut pas tué sur le coup; mais, ne pouvant plus servir, il fut mis à mort peu de temps après. (Holroyd.)

Dans l'accident arrivé à Fougères et dont nous avons déjà parlé, un des chevaux attachés au râtelier fut frappé à la tête; l'œil gauche était fortement tuméfié, les cils brûlés, et le dessus de la paupière entièrement dénudé des poils qui la recouvraient; on voyait en outre une incision à la partie in-

(1) *Hist. nat.*, liv. II, chap. LV.

férieure de la mâchoire ; on parvint cependant à sauver l'animal (Blondeau).

Voici quelques autres observations moins précises que les précédentes :

Howard (1) dit que le 1er août 1826, près de Worcester, un attelage de trois chevaux, conduit par un homme et par deux enfants, fut atteint par la foudre. Chevaux, hommes et enfants furent renversés ; le cheval de devant fut tué, les deux autres blessés.

Le cheval du docteur Brillouët fut jeté dans un fossé, y resta sans mouvement pendant trois quarts d'heure, parvint enfin à se relever, mais il devint plus tard excessivement faible et ses jambes s'arquèrent.

La foudre étant tombé sur *le Good-hope*, cinq ou six porcs placés dans une cage à l'avant du navire furent tués, tandis que d'autres, qui n'étaient séparés des premiers que par une toile furent épargnés. Un autre porc, sur le deuxième pont, fut également tué et cinq à six autres éprouvèrent seulement une paralysie du train de derrière (Petric). La paralysie de ces derniers pourrait bien n'être due qu'à un phénomène d'influence, et non pas à une action directe.

Nous pourrions citer un grand nombre d'animaux, de chevaux surtout, renversés auprès d'animaux tués par la foudre et qui bientôt se sont relevés ; mais rien n'établit qu'ils ont été directement frappés.

Mais s'il est vrai que les animaux ne succombent pas toujours à la fulguration, il faut reconnaître que rarement ils lui survivent ; c'est du moins le résultat des faits parvenus à notre connaissance.

Nous trouvons comme nombre d'animaux tués par la foudre.

73 chevaux, juments, poulains.	2 porcs.
2 mulets.	9 chiens.
4 ânes.	3 chats.
71 bœufs, vaches ou taureaux.	1 lièvre.
347 béliers, moutons ou brebis.	1 écureuil.
3 chèvres.	

Une prodigieuse quantité d'oies, de canards, de pigeons, de petits oiseaux.

(1) *Tab.*, t. CCXLIII.

Dans une relation, il est dit que tous les chiens qui se trouvaient dans une église furent tués par la décharge, et dans une autre on affirme que 2,000 chèvres ont péri par l'effet d'un seul coup de foudre.

Si nous ne comptons pour le moment que les animaux d'un volume égal ou supérieur à celui de l'homme, nous ne trouvons à opposer à un si grand nombre de cas terminés par la mort que les rares exemples concernant des chevaux qui ont survécu au foudroiement et que nous avons précédemment cités.

Mais cette rareté ne tiendrait-elle pas à ce que les auteurs ont négligé de publier les cas isolés de guérison chez les animaux, leur attachant peu d'importance? Il peut en être ainsi, aussi allons-nous borner notre calcul aux observations qui concernent à la fois des hommes et des animaux simultanément frappés.

Nous y trouvons 93 animaux (bœufs, vaches, chevaux), atteints par la décharge électrique, parmi lesquels quatre chevaux seulement ont survécu à l'explosion : c'est une mortalité de 89/93, c'est-à-dire que la mort est presque constante.

Il est enfin un autre ordre de faits qui met en relief l'influence désastreuse et extraordinaire de la foudre sur les animaux, ce sont ces coups qui ont tué instantanément un grand nombre de bœufs, moutons, chèvres..., etc.

Suivant Tobias, un vacher du cercle de Trèves s'était réfugié, pendant un orage, avec son troupeau, sous un arbre. Tout à coup, il se vit entouré d'un éclair effrayant, comme une pluie de feu, et tomba sans connaissance. Au bout d'une demi-heure, il reprit ses sens et se vit au milieu de 27 bêtes à cornes tuées roides par la foudre.

Le 13 mai 1803, près de Fehrbellin (États prussiens), un seul coup de foudre tua un berger et 40 brebis (1).

Le 1er juin 1826, le tonnerre tua 64 bêtes à laine, dans un champ à Gulpen (Limbourg) (2).

(1) *Voigt's Mag.*, t. V, p. 103.
(2) *Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, t. IV, p. 531.

Franklin rapporte que tout un troupeau de moutons rassemblés sous un arbre, en Écosse, fut tué par la décharge électrique.

Vers 1724, la foudre tua un grand nombre de brebis sur une montagne de Seredon, en Provence ; les bergers restèrent longtemps sans y aller à cause de l'infection qu'elles répandaient (Toaldo).

Le 24 juin 1822, près de Hayingen (Wurtemberg), un berger et 216 moutons, sur 248, furent tués en plein champ par le tonnerre.

Enfin, au rapport d'Abbadie, un orage, en Éthiopie, aurait d'un seul coup tué *deux mille* chèvres et le berger qui les gardait.

ART. 6. — PRONOSTIC COMPARÉ DE LA FULGURATION CHEZ L'HOMME ET CHEZ LES ANIMAUX.

Après les détails dans lesquels nous sommes entrés, il semble inutile d'insister sur le pronostic comparé de la fulguration chez l'homme et chez les animaux. Nous fixerons cependant quelques moments notre attention sur ce sujet, trouvant ici l'occasion d'inscrire un certain nombre de faits utiles à connaître.

Parmi les nombreuses observations que nous avons analysées, et qui se rapportent à des coups de foudre dirigés à la fois sur les hommes et sur les animaux.

A. Nous n'en trouvons pas une seule où l'animal ait survécu, l'homme ayant succombé; nous savons bien que quelques cavaliers ont été tués, le cheval étant resté sain et sauf, mais rien ne prouve que celui-ci ait été réellement frappé.

B. Nous ne voyons qu'une seule observation où l'homme et l'animal aient tous deux survécu à la décharge électrique.

C. Plusieurs fois, le même coup a tué simultanément les hommes et les animaux.

Ainsi la mort a frappé instantanément :

Un homme et son cheval dans deux cas;
Un homme et deux chevaux;
Un homme et quatre chevaux ;
Deux hommes et quatre chevaux ;
Un enfant et deux chèvres;
Un berger et cinq moutons;
Un berger et quarante brebis;
Un berger et deux cent seize moutons.

D. Plusieurs fois aussi, un même coup ayant simultanément atteint des hommes et des animaux, il a été plus meurtrier pour ceux-ci que pour les hommes, qui ont cependant quelquefois succombé. Ainsi :

Un cavalier reste intact et son cheval est blessé mais non tué.

La foudre atteint un homme et trois chevaux. Le premier survit à l'accident, deux chevaux survivent également quoique blessés, mais le troisième est tué sur le coup.

Deux hommes et trois chevaux sont frappés : les trois animaux et l'un des deux hommes restent morts sur place, et l'autre homme, quoique blessé, ne succombe pas.

Deux hommes et deux chevaux sont foudroyés; les animaux et l'un des deux hommes sont tués, l'autre survit.

Quatre personnes et un cheval sont atteints par la foudre qui tue le cheval et l'une des personnes; les trois autres sont seulement blessées.

L'étincelle atteint trois cavaliers; elle tue l'un d'eux et les trois chevaux, les deux autres cavaliers survivent à l'accident.

Un groupe de cavaliers est foudroyé; un des cavaliers survit à l'accident, un autre et huit chevaux sont tués.

La foudre atteint deux jeunes filles et sept vaches; elle tue les sept animaux et l'une des jeunes filles; l'autre, quoique blessée, finit par guérir.

E. Enfin, dans un assez grand nombre de cas, l'étincelle ayant frappé à la fois des hommes et des animaux, les premiers *seuls* ont survécu, tandis que *tous* les animaux ont succombé; citons en particulier :

Une personne et deux chevaux, *trois fois*;
Un homme et trois chevaux;
Deux hommes et un cheval;
Trois personnes et un âne;
Trois palefreniers et deux chevaux;
Plusieurs soldats et huit chevaux;
Deux hommes et un attelage de bœufs;
Un berger et vingt-sept bêtes à cornes;
Un berger et son chien;
Une femme et le chat qui était à ses pieds.

Comme nous venons de le dire, dans cette nombreuse série d'accidents tous les animaux ont été tués, et toutes les personnes, quoique blessées le plus ordinairement, ont survécu.

Si maintenant nous comparons numériquement l'issue de la fulguration chez les hommes et chez les animaux supérieurs à lui en volume, dans le cas seulement où la foudre a frappé plusieurs d'entre eux à la fois, nous voyons pour les hommes la mortalité représentée par 1/3 et chez les animaux par 89/93.

Quelles sont les causes de cette énorme et singulière différence?

Les vêtements, qui d'ailleurs sous le rapport de la fulguration ne peuvent être assimilés au pelage qui fait partie intrinsèque des animaux, protégent très-souvent l'homme, en sorte que le fluide électrique épuise sur eux en totalité ou en partie la violence de son action.

De plus, les expériences démontrent que les étincelles dirigées sur la colonne vertébrale sont particulièrement dangereuses, or les quadrupèdes sont nécessairement beaucoup plus exposés que l'homme à recevoir sur cette région la décharge foudroyante; mais ces deux circonstances physiques, les seules qui s'offrent en ce moment à notre réflexion, ne nous paraissent point expliquer les différences signalées. L'homme alors posséderait-il une plus grande force de résistance à l'action destructive de la foudre que les animaux même supérieurs à lui en volume?

SECTION II. — STATISTIQUE

ART. 1. — RÉPARTITION DES COUPS DE FOUDRE SUIVANT LES SEXES.

Si nous faisons abstraction des individus (presque toujours du sexe masculin) qui ont été foudroyés sur des navires, si nous faisons également abstraction des enfants, nous trouvons que sur 532 personnes, jeunes, adultes ou âgées, atteintes directement par la foudre, et dont les unes ont survécu, les autres ont succombé, 394 étaient du sexe masculin, et 138 du sexe féminin; c'est-à-dire qu'un peu plus des 7/10 appartenaient au sexe masculin.

Les résultats suivants, consignés dans le premier mémoire de M. Boudin (p. 21 et 22) ne concernent que des individus tués par l'explosion électrique : sur 77 personnes jeunes, adultes ou âgées, *tuées en France* par la foudre de 1841 à 1849, il y en avait 67 du sexe masculin, 10 du sexe féminin. Cette proportion (6/7 environ) est beaucoup plus forte que la nôtre, mais nous devons ajouter que les faits sur lesquels elle s'appuie sont en nombre moins considérable et proviennent d'un seul pays.

En Suède, pendant une période de 25 ans, sur un nombre total de 241 individus tués par la foudre, on a une moyenne annuelle de 5,76 décès du sexe masculin et de 3,88 du sexe féminin.

Enfin, *en Angleterre,* 43 décès constatés par fulguration dans les années 1838 et 1839, et notés par M. Farr dans le 3e rapport du *Registrar general,* se sont répartis ainsi : sexe masculin 32, sexe féminin 11.

D'après M. A. Poey, sur 100 personnes tuées par la foudre, en Angleterre, 85 appartiennent au sexe masculin. Nous publions plus loin (art. 12, § II) la statistique qui a donné ce résultat général.

INDIVIDUS FOUDROYÉS	SEXE MASCULIN	SEXE FÉMININ	TOTAL
1° *Dans des lieux découverts...*	66	16	82
Dans les champs...........	26	5	
Sur une route, cavaliers....	15	0	
— — piétons.....	14	9	
Dans une rue..............	4	0	
Dans quelques lieux découverts...............	7	2	
2° *Sous des abris momentanés..*	103	21	124
Sous un arbre....	82	11	
A l'abri d un buisson......	14	7	
— d'une meule	7	3	
3° *Dans des maisons........* (Abstraction faite des églises, casernes, etc.).	64	62	126

Il est donc parfaitement démontré que les personnes du sexe masculin sont beaucoup plus souvent frappées par la foudre que celles du sexe féminin, et dans une proportion qui s'éloigne considérablement de celle qui pourrait exister entre les deux sexes dans l'ensemble d'une population. — D'où vient cette grande différence? C'est, croyons-nous, parce que les hommes, à raison de leurs professions, de leurs travaux habituels ou accidentels, se trouvent, pendant les orages, beaucoup plus souvent que les femmes dans les champs, sur les routes et sous les arbres. Ce qui est positif, c'est que, sur 206 personnes des deux sexes, frappées dans

les circonstances que nous venons d'indiquer, nous trouvons 169 personnes du sexe masculin et 37 seulement de l'autre sexe ; tandis que sur 126 personnes atteintes dans des maisons, nous rencontrons un nombre à peu près égal d'hommes et de femmes. Nous donnons, du reste, dans le tableau ci-dessus, toutes ces conditions détaillées.

Nous ajouterons que si la foudre se dirige sur un groupe composé en nombre égal d'individus des deux sexes, elle frappera sans doute plus souvent les hommes qui, plus grands et plus volumineux que les femmes, fournissent au fluide électrique un conducteur plus facile et plus commode.

ART. 2. — RÉPARTITION DES COUPS DE FOUDRE SUIVANT LES AGES.

Sur 610 personnes des deux sexes, frappées par la foudre, et dont les unes ont survécu et les autres succombé, nous trouvons : 532 personnes jeunes, adultes ou âgées, et 78 enfants. Parmi les premières, figurent 9 vieillards et 41 jeunes gens ou jeunes filles.

Parmi les 78 enfants, directement atteints par le météore, nous ne trouvons à inscrire, chose bien remarquable, qu'un seul enfant, *très-jeune*, un enfant à la mamelle. Il s'agit de deux jumeaux couchés dans le même berceau; l'un fut tué par l'étincelle et l'autre resta sain et sauf. Nous devons cependant ajouter que Mithridate aurait été, dit-on, blessé au front dans son berceau et que ses langes auraient été brûlés par la foudre, et que le 13 juin 1854, un enfant de 3 mois aurait été tué par la même cause, à Lardenne, près de Toulouse. Mais ces deux faits ne sont pas aussi authentiques que le premier, et ne font pas d'ailleurs partie de notre résumé statistique. Même en les comptant, cela ne fait toujours que 3 très-jeunes enfants sur 612 individus. D'où vient donc l'extrême rareté des coups foudroyants sur les enfants à la mamelle qui cependant sont en très-grand nombre dans une population? C'est peut-être parce que ces enfants sont généralement gardés dans les maisons où les effets de la foudre

sont ordinairement moins intenses que dans les champs et sous les arbres; parce que ces enfants passent une grande partie du temps dans leur berceau, corps isolant presque toujours, placé loin des fenêtres et du foyer; enfin parce que, si l'enfant est sur les bras de sa mère, la foudre blessera et tuera celle-ci et épargnera l'enfant, comme l'observation l'a plusieurs fois démontré, et cela par une raison toute physique que nous signalerons plus tard.

Les deux tableaux suivants compléteront l'aperçu que nous venons de donner.

Le premier est dû à M. Poey (1), il comprend 103 décès par fulguration observés en Angleterre dans l'espace de cinq années.

		Sexe masculin.	Sexe féminin.
Au-dessous de	1 an.	0	0
—	2 ans.	1	0
—	3 —	1	0
—	4 —	1	0
—	5 —	2	2
—	10 —	14	2
—	15 —	21	4
—	25 —	13	5
—	35 —	15	1
—	45 —	6	0
—	55 —	10	0
—	65 —	4	1
		88	15

D'un autre côté, M. Boudin a trouvé le rapport suivant sur 56 décès par fulguration qui ont eu lieu en *Suède* de 1846 à 1850.

	Sexe masculin.	Sexe féminin.
Entre 3 et 5 ans.	2	0
— 5 — 10 —	2	1
— 10 — 25 —	9	12
— 25 — 50 —	10	11
Au-dessus de 50 —	5	4
	28	28

Ce rapport diffère du précédent d'abord quant au nombre égal des décès dans les deux sexes et ensuite à l'égard de

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences* (1858).

la période du maximum de décès qui tombe, en Suède, entre 25 et 50 ans, tandis qu'en Angleterre c'est vers 15 ans.

ART. 3. — INFLUENCE DE LA STATURE DES INDIVIDUS FOUDROYÉS.

Toutes choses égales d'ailleurs, la foudre qui se dirige sur un groupe d'individus atteint celui qui par sa stature ou par sa position dépasse le niveau des autres. Nous pouvons parfaitement ainsi nous expliquer plusieurs de ces cas où des femmes et surtout des enfants ont été épargnés à côté d'hommes adultes tués ou grièvement blessés.

L'observation suivante est peut-être un exemple de l'influence dont nous parlons :

Le 12 mai 1781, pendant un orage, MM. d'Aussac, de Gautran, de Lavallongue étaient à cheval et marchaient de front, au grand trot, sur une route près de Castres, lorsqu'un coup de foudre renversa hommes et chevaux. Ceux-ci furent tués roides. — M. d'Aussac resta également mort sur la place, le crâne mutilé. L'étincelle atteignit M. de Gautran entre les épaules et traça un sillon le long du dos jusqu'aux reins. Le dessus de la cuisse, sur presque toute sa longueur et le gras de la jambe droite, à son contact avec le cheval, furent aussi brûlés ; cependant le blessé revint bientôt à lui. — Enfin M. de Lavallongue seul ne fut pas blessé et se remit promptement de son étourdissement.

Or, les circonstances suivantes expliquent assez bien ces différents effets de la foudre : ces messieurs, avons-nous dit, allaient de front. M. d'Aussac, âgé de 46 ans, était le plus grand, se tenait fort droit sur son cheval et était placé au milieu du chemin très-bombé; il fut frappé sur la tête et tué. — M. de Gautran, âgé de 26 ans, convalescent et atteint d'obstructions, était à la gauche du précédent et se tenait fortement courbé sur l'encolure du cheval : il fut blessé entre les deux épaules. — Enfin M. de Lavallongue, sexagénaire, qui était le plus petit de la troupe, n'éprouva qu'une forte commotion. — Chacun d'eux fut donc frappé en raison de sa moindre distance du nuage électrique.

Il est cependant une autre circonstance qui, dans ce cas, diminue cette influence de la grandeur; c'est que MM. d'Aussac et Gautran portaient l'un, une épée, l'autre, un couteau de chasse qui furent partiellement fondus; tandis que M. de Lavallongue était sans armes.

ART. 4. — INFLUENCE DE LA CONSTITUTION PHYSIQUE.

La fulguration est-elle parfois modifiée dans sa fréquence et dans ses effets par la constitution physique propre à certaines personnes ou par leur état morbide accidentel ?

Pour répondre à cette question, il importe de prendre connaissance des faits suivants :

1° Il est des personnes qui possèdent à l'égard du fluide électrique des machines une propriété isolante. Ainsi M. de Humboldt (1) affirme que parfois, dans une chaîne composée de plusieurs individus, l'action électrique ne se propage qu'à la condition que l'un d'eux sorte de la chaîne; que souvent on est obligé de les faire tous sortir successivement pour découvrir celui qui met obstacle à la communication. — Flaggy (2) rapporte que le même phénomène a été constaté dans une chaîne d'individus dont les extrêmes touchaient une *torpille.*

2° Il est aussi des personnes qui, tout en conduisant le fluide électrique, n'en subissent réellement pas l'influence, du moins dans certaines limites. — « J'ai rencontré, dit » Müsschenbroek (3), trois personnes que je n'ai jamais pu » électriser, même en différents temps; quoique, dans le » même moment que je tentais cette expérience, je parvenais » à électriser fortement d'autres individus. L'une de ces per» sonnes était un homme robuste, vigoureux, âgé de 50 ans, » et qui n'était atteint d'aucune incommodité; l'autre était » un jeune homme paralytique, âgé de 23 ans; le troisième » était une belle femme, saine, âgée de 40 ans, mère de » deux enfants bien constitués et fort robustes. »

(1) Cité par Samazeuilh. *Dissert.*
(2) *Trans. of the amer. philos. soc. Philadelph.*
(3) *Phys. expér.*, t. III, p. 343.

Troostwyk et Krayenhoff (1) ont vu un jeune homme qui n'était nullement affecté de la décharge d'une bouteille de Leyde de 32 pouces de surface et même d'une bouteille de 86 pouces. Mais s'étant ensuite servis d'une bouteille de 240 pouces de surface, ils remarquèrent que ce jeune homme était autant affecté par cette violente secousse que des personnes ordinaires auraient pu l'être par la décharge d'une bouteille de 32 pouces.

A.-M. Vassalli (2) reconnaît qu'il est des individus insensibles à l'action du fluide électrique même condensé. Deux de ses élèves ne sentaient pas les étincelles foudroyantes du tableau de Franklin.

Sigaud de la Fond (3) a également rencontré une personne insensible au choc électrique. Comme le hasard voulut que cette personne fût *eunuque*, le bruit se répandit que les eunuques étaient insensibles à l'électricité; ce que l'observation ultérieure ne confirme pas, car Sigaud de la Fond constata plus tard que trois chanteurs castrats subissaient très fortement cette influence.

Aldini (4) rapporte qu'un élève de l'école vétérinaire d'Alfort, âgé de 23 ans, dont les mains étaient moins calleuses que celles de ses camarades, était presque insensible à la commotion et au courant galvaniques de cinq piles, tandis que ses camarades les trouvaient poignantes et insupportables.

Le docteur Clos cite, dans une lettre adressée à de Lamétherie (5), une dame de Sorèze, de robuste constitution, qui était entièrement insensible aux effets du fluide électrique. Dans les expériences que l'on faisait au cabinet de physique, elle se soumettait sans peine aux plus fortes commotions et les *communiquait à d'autres personnes sans les éprouver*. A cette époque, elle avait une sœur qui était à peu près dans le même cas; on ignorait si les autres parents présentaient la

(1) *De l'application de l'électricité à la physique et à la médecine.*
(2) *Mém. de l'Acad. des sc. de Turin*, t. XI, p. 73.
(3) Troostwyk, p. 198.
(4) *Essai théor. et expérim. sur le galvanisme*, t. II, p. 245.
(5) *Journ. de Phys.*, t. LIV, p. 316.

même singularité. Quelques années après cette dame devint valétudinaire et parfois atteinte d'affections nerveuses; elle fut alors sensible à l'électricité, de manière cependant à n'en ressentir que très-peu les effets.

Nous ajoutons enfin que certains nègres, dit-on, touchent les torpilles sans en éprouver la moindre commotion, et que, suivant de Humboldt, toutes les grenouilles ne peuvent servir aux expériences; il en est chez lesquelles la contractilité ne peut se développer sous l'influence galvanique; elles sont comme des corps isolants.

3° L'état de maladie paraît exercer, dans le cas qui nous occupe, une certaine influence. Ainsi, parmi les personnes dont parle Müsschenbroek et qu'il ne pouvait électriser, se trouvait un jeune homme paralytique. — Benj. Martin (1) cite une personne attaquée de la *petite vérole* qui ne put être électrisée, quelque peine qu'on se donnât pour y réussir. — Reste seulement à savoir si ces deux personnes ne possédaient pas la même propriété dans l'état de santé.

Gritanner aurait constaté la faculté isolante chez des personnes atteintes de *rhumatisme*, et de Humboldt dit avoir inutilement essayé de percevoir l'étincelle dans un fort accès de *fièvre catarrhale*. Par contre, la personne citée par le docteur Clos, insensible à l'étincelle électrique dans l'état de santé, en fut affectée lorsqu'elle devint valétudinaire et névropathique.

4° Les très-jeunes enfants seraient-ils peu ou point sensibles à l'action de la machine électrique? — « La dame d'un » physicien de mes amis, dit M. Jobard (2), tenait sur ses » bras un *enfant de six mois*, pendant que son mari faisait » jouer sa machine électrique ; l'enfant posa sa main sur le » conducteur, la femme reçut le choc et s'éloigna. Mais l'en- » fant voulut recommencer; on obéit, et il reçut, coup sur » coup et sans broncher, des centaines d'étincelles. Il sem- » blait prendre plaisir à voir ses petits doigts tout en feu, » mais n'éprouvait aucune secousse, tandis que la mère les » ressentait toutes. — Deux enfants du même âge ont offert

(1) *Essai sur l'électricité*, p. 78.
(2) *Cosmos*, t. I, p. 346.

» le même phénomène. » — En admettant ce fait singulier, il reste à savoir à quel âge s'arrête cette insensibilité, à quel âge les nerfs ont acquis la consistance nécessaire pour cesser d'être bons conducteurs.

Ayant constaté que certaines personnes ne conduisent pas le fluide électrique ou ne le conduisent que très-imparfaitement, et que d'autres sont insensibles ou presque insensibles à son action, du moins dans certaines limites, nous demandons si ces conditions singulières et exceptionnelles peuvent modifier la fréquence et les effets de la fulguration. Nous répondrons d'abord que ce qui est vrai d'une simple étincelle de la machine peut ne plus l'être pour une décharge électrique aussi puissante que la foudre, et, parmi les faits que nous avons cités, il en est un qui vient à l'appui de cette remarque. En effet, le jeune homme observé par Troostwyk, qui était insensible à la décharge d'une bouteille de 32 et même de 86 pouces de surface, était violemment affecté par l'explosion d'une bouteille de 240 pouces. C'est donc aux observations mêmes de fulguration qu'il faudrait recourir pour résoudre, non plus par analogie, mais directement, la question proposée. Malheureusement, elles nous laissent dans une complète incertitude à cet égard; car, jusqu'à présent, on n'a pas étudié avec soin toutes les circonstances qui ont présidé au foudroiement, et en vertu desquelles, par exemple, telle personne a été épargnée au milieu de plusieurs autres atteintes par la foudre, etc. Nous sommes toutefois assez disposés à admettre que, de même que l'étincelle se dirigeant sur deux personnes voisines l'une de l'autre atteindra plutôt celle qui seule porte des objets métalliques, de même aussi elle touchera la personne qui, par sa constitution physique, est un bon conducteur, et épargnera celle qui, par une constitution tout opposée, joue le rôle d'un corps isolant. — Nous sommes encore portés à croire que, toutes choses égales d'ailleurs, la foudre produira des effets d'intensité différents, suivant qu'elle atteindra un individu très-sensible ou un individu insensible à l'action des étincelles de la machine; en sorte que, en temps d'orage, le danger que court l'homme est, jusqu'à un certain point, en raison di-

recte de son degré de conductibilité ; mais que certaines pe sonnes, en vertu de leur constitution, jouissent d'une sor d'immunité par rapport à la foudre ? c'est ce qu'il nous p raît impossible d'admettre, jusqu'à preuve du contraire.

ART. 5. — INFLUENCE DE LA TRANSPIRATION, DE LA SUEUR.

La vapeur qui entoure les individus couverts de sueur, forme au-dessus d'eux une colonne humide et conductri peut-elle dévier le rayon fulminant? Nous ne pouvons, po le moment, répondre à cette question par aucun fait obser sur l'homme ; mais le suivant, constaté sur un animal, n'e pas sans quelque valeur : la foudre, ayant pénétré, en 176 dans l'écurie du duc de Schweringen, sauta sur les rätelie garnis de fer et tua le neuvième cheval, qui, revenant course, était encore en transpiration (Hemmer) (1). Tout fois, il faudrait savoir positivement s'il était attaché de mên que les autres, ce qui est probable.

ART. 6. — INFLUENCE DES OBJETS MÉTALLIQUES PORTÉS PAR L'HOMME.

Lorsque, par un ensemble de circonstances déterminée la foudre est sollicitée à tomber sur la terre et dans un cer tain rayon, la présence dans cet espace d'un individu porte d'objets métalliques peut-elle imprimer au courant électriq un certain degré de deviation, en vertu duquel il vienne frapper cette personne de préférence à toute autre chose Distinguons deux cas, suivant que la personne est isolée o qu'elle fait partie d'un groupe.

A. La déviation dont nous parlons nous paraît *très-probabl* si nous considérons le grand nombre d'individus *isolés* qu porteurs d'objets métalliques, ont été foudroyés dans le champs, sur les routes, dans les maisons et à bord des na vires; nous en citerons plusieurs exemples, lorsque nou

(1) *Act. Acad. Théod. Palat*, t. IV, p. 39.

étudierons plus particulièrement les effets de l'étincelle sur ces objets métalliques. En voici quelques autres :

Un laitier et sa servante, chargés de boîtes à lait, furent atteints par la foudre sur la route, près d'York (Th. Fowler). — Le 16 juillet 1850, non loin de Bury, un enfant de dix ans, qui montait un cheval et qui portait des bidons de lait, fut tué ainsi que le cheval (Clare). — Le 17 juillet 1821, près de Biberach (Prusse), la foudre tomba sur deux jeunes cultivateurs qui s'étaient mis à l'abri sous une botte de trèfle accrochée au bout d'une fourche en fer. L'étincelle suivit la direction verticale de la fourche, et atteignit celui qui la portait, et cependant ils étaient serrés l'un contre l'autre, ne formant, pour ainsi dire, qu'une seule personne (Sage).

C'est dans l'intérieur des maisons, près des fenêtres, que les faits suivants ont été observés :

Par un temps très-orageux, une dame étend la main pour fermer sa fenêtre ; la foudre part, et le bracelet d'or que la dame portait disparaît si complétement qu'on n'en retrouve plus aucun vestige. Cette personne n'avait d'ailleurs reçu que de très-légères blessures. — Ce fait a été rapporté par Constantin en 1749 (Arago). — Au rapport du célèbre voyageur Brydone, madame Douglas regardait par sa fenêtre pendant un orage; la foudre éclate et son chapeau est réduit en cendres ; or, la forme de ce chapeau était soutenue par un mince fil métallique (Arago).

L'abbé Seconditi était occupé, dans sa chambre et près d'une fenêtre, à retirer, à l'aide d'un fil de fer, un bouchon tombé dans une bouteille qui avait contenu de l'encre, lorsqu'il fut atteint par un rayon fulgurant. — Un jeune homme fut tué sur son lit ; il portait plusieurs pièces d'or dans sa ceinture.

L'observation qui suit a été recueillie à bord d'un navire : lorsque le paquebot *le New-York* fut foudroyé, un matelot qui était occupé à percer une planche avec une tarière reçut un vigoureux coup à la main, et fut renversé avec force (W. Scoresby).

Nous ne ferons que rappeler la remarquable observation de fulguration du vaisseau *le Saint-Louis*.

Les animaux ont parfois présenté le phénomène que nou étudions. Ainsi, un pourceau enfermé dans une maison atte nante à une autre qui venait d'être frappée de la foudre fu trouvé mort. Il portait un collier de fer (l'abbé Chapsal).

B. La déviation de la foudre, déterminée par des objet métalliques, qui nous a paru très-probable dans les cas pré cédents, est, ce nous semble, parfaitement démontrée dan les suivants, où nous voyons la foudre se diriger *sur plu sieurs individus* et ne frapper que celui d'entre eux qui port des objets métalliques. L'étude de ces faits, assez nombreux offre le plus vif intérêt. — Les premiers que nous citeron se sont passés dans des lieux découverts :

Le 30 août 1778, près de Mannheim, un soldat et un femme se réfugièrent pendant l'orage sous un arbre. L soldat fut frappé de la foudre, qui l'atteignit d'abord à *un agrafe en tombac* qu'il portait au cou, et se dirigea sur diver autres objets métalliques. La femme, très-légèrement at teinte au pied, ne fut pas même renversée (Hemmer).

Le 17 août 1776, près de Brühl, une jeune paysanne, âgé de 18 ans, et un domestique s'étaient réfugiés sous un arbr pendant un orage. La foudre tomba sur cet arbre, et tua l jeune fille; le domestique fut renversé sans connaissance mais ne fut pas blessé; il revint bientôt à lui. Or, la jeun fille portait un bonnet en laine noire, doublé en calicot e contenant du papier en plusieurs doubles; le tout était sou tenu aux bords par un fil de fer qui fut fondu en très-grand partie. Ajoutons que les agrafes de son corsage étaient e métal, que l'une de ses poches contenait un dé, un coutea et un chapelet garni d'une chaîne de métal (Hemmer).

Pendant un orage qui éclata sur Paris, le 11 mai 1865, l foudre tomba sur une voiture de blanchisseur, place Saint Pierre, en face de l'escalier connu sous le nom d'*Échelle d Jacob*, à Montmartre. La bâche de la voiture a été percée Un jeune homme d'une vingtaine d'années, qui se trouvai dans le véhicule, a été frappé mortellement; le cheval a ét tué (1).

(1) *Moniteur universel* du 12 mai 1865.

Le 2 septembre 1845, dans la seigneurie de Kremsier, la udre tua un homme de 46 ans, qui se trouvait dans un namp, à côté de deux autres laboureurs; ceux-ci furent nversés, mais se relevèrent bientôt sains et saufs. Celui qui t tué était en train d'allumer un morceau d'amadou, au oyen d'une pierre à feu et d'un *briquet d'acier*, lorsque la udre éclata (Schaffer).

Un vieillard, qui faisait dans la campagne un commerce nbulant, fut atteint par la foudre sur la tête. En ce mo-ent, il portait dans son chapeau un rouleau d'épingles et aiguilles. Deux personnes l'accompagnaient à une faible stance et, quoique jetées à terre avec une grande violence, les revinrent bientôt à elles (Phayre).

Peut-être devons-nous placer ici le fait rapporté par . Philibert, et qui concerne des officiers tués par la foudre; elle-ci les avait frappés à l'endroit des épaulettes (proba-ement à côté de soldats dont les épaulettes étaient de ine).

Enfin, c'est dans des endroits clos que les phénomènes ivants se sont accomplis :

Le 21 juillet 1819, la foudre tomba sur la prison de Bibe-ich (Souabe), et alla frapper dans la grande salle, au mi-eu de vingt détenus, un chef de brigands qui, déjà condamné, ait enchaîné par la ceinture (Arago).

En mai 1842, à Arbois, la foudre pénétra dans une nambre où se trouvaient plusieurs personnes. L'une d'elles, me Jourd'hui, était assise près du poêle; à ses côtés se trou-aient deux femmes de village et, dans un coin de la chambre, ait un garçon meunier. De ces quatre personnes, Mme Jour-hui seule fut frappée par la foudre; mais elle portait une naîne qui formait trois rangs, et qui fut divisée en petites arcelles. Le tronc et la cuisse furent sillonnés par l'étincelle. es femmes et le domestique n'éprouvèrent qu'une violente ommotion qui les jeta sur le dos (1).

Le 10 juin 1835, M. Roaldès se trouvait dans une chambre vec deux autres personnes, lorsque la foudre y pénétra.

(1) *Écho du Monde savant*, t. I, p. 296.

M. Roaldès seul fut atteint; mais il tenait dans sa main la pomme et le bout d'*une longue-vue garnie en cuivre*, dont les autres fragments reposaient sur une table sur laquelle il avait le coude appuyé (de Quatrefages).

Nous avons déjà cité l'observation de trois cavaliers renversés sur la route avec leurs chevaux. Un seul ne reçut aucune blessure; il ne portait pas d'arme, tandis que les deux autres, qui étaient munis d'une épée et d'un couteau de chasse, furent frappés, et l'un d'eux succomba.

ART. 7. — EFFETS DE LA FOUDRE SUR LES HOMMES ET SUR LES ANIMAUX DISPOSÉS EN FILE.

Lorsque la foudre tombe sur des hommes ou sur des animaux placés à la suite les uns des autres, soit en ligne droite, soit le long d'une courbe, *ses effets sont-ils généralement les plus intenses, les plus fâcheux aux deux extrémités de la foule*?

On sait que la foudre, quand elle rencontre une barre métallique, ne produit guère de dégât qu'à l'entrée et à la sortie. — On sait encore que, lorsque plusieurs personnes forment la chaîne *en se tenant par la main*, si la première touche la panse d'une bouteille de Leyde et la dernière le bouton, tout le cercle reçoit instantanément la commotion; seulement les personnes qui sont au milieu éprouvent un choc un peu moins vif que celles qui touchent la bouteille. — Mais qu'arrive-t-il lorsque la foudre atteint des personnes ou des animaux qui, placés à la suite les uns des autres, ne forment pas une file continue et sont même séparés par des espaces assez considérables? Arago admet, d'après les faits parvenus à sa connaissance, que même alors les effets du météore sont généralement les plus intenses aux deux extrémités de la file, et l'illustre académicien se hâte d'ajouter : « On comprend, j'espère, que je traite ici une simple question de science, et qu'en indiquant la place où l'on est le moins exposé, je n'entends conseiller à personne d'aller s'y réfugier, puisque, en atténuant par là ses propres risques, l'on augmenterait iné-

itablement ceux d'autrui. » — Mais les faits cités par rago ont-ils réellement la valeur qu'il leur attribue? Examinons :

Le 2 août 1785, dit Arago, la foudre tomba à Rambouillet ur une écurie contenant trente-deux chevaux rangés en une eule file. Trente furent renversés sur le coup ; un seul était oide mort : il occupait l'une des extrémités de la file. Un utre, très-grièvement blessé (il en mourut), se trouvait à extrémité opposée.

Or, je n'ai vu nullement, dans la relation que l'abbé Tessier onne de ce fait (1), que les deux chevaux tués occupassent es deux extrémités de la file. Et, les eussent-ils occupées, le ait n'aurait pas la portée qu'Arago lui donne, puisqu'il paaît que la foudre a suivi une bande de fer qui bordait la nangeoire dans toute sa longueur, et qui était destinée à la endre plus solide et à empêcher les chevaux de *tiquer*. On onçoit dès lors que l'effet de l'étincelle ait été plus violent ux deux extrémités de cette bande de fer, et ait réagi plus ortement sur les chevaux qui y correspondaient.

Le 22 août 1808, la foudre tomba sur une maison du village de Knonau, en Suisse. Cinq enfants lisaient, assis sur n banc, dans une des pièces du rez-de-chaussée. Le premier et le dernier furent tués roides; les trois autres en urent quittes pour une violente commotion.

Mais une circonstance fort importante, qu'Arago n'a pas otée et que je trouve consignée dans la relation originale onnée par le physicien Breitinger (2), c'est que l'un des nfants qui fut tué était placé immédiatement au-dessous l'*un baromètre arrêté par deux vis*, et que l'autre victime, garçon de 16 ans, avait la tête appuyée sur une fenêtre dont es croisées étaient *vitrées en plomb* et fixées par de *petites tringles de fer*. La foudre, qui s'était introduite par la cheminée, s'est sans doute dirigée sur le baromètre et là s'est ivisée en deux rayons dont l'un a frappé l'enfant placé audessous de cet instrument et qui lui offrait un assez bon conducteur pour atteindre le sol, tandis que l'autre s'est porté

(1) *Mém. de l'Acad. des sc.*, p. 361 (1785).
(2) Sage, *De la nature et des propriétés de huit espèces d'électricité*, p. 17.

sur l'armature en fer et en plomb de la croisée et a rencontré sur son passage ou près de ce passage le jeune garçon qu'elle a tué. Peut-être aussi la foudre, en pénétrant dans la chambre, s'est-elle divisée immédiatement en deux rayons qui se sont dirigés chacun sur un des objets métalliques indiqués.

A Flavigny (Côte-d'Or), cinq chevaux étaient dans une écurie où la foudre pénétra. Les deux premiers et les deux derniers périrent. Le cinquième, celui du milieu, n'eut aucun mal.

Je regrette qu'Arago n'ait pas indiqué la source à laquelle il a puisé cette observation, et qu'il me soit dès lors impossible d'en étudier les détails, comme je l'ai fait pour les deux précédentes. Le cheval du milieu était aveugle, dit-on; peut-être alors n'affectait-il pas la même position que ses voisins; peut-être était-il couché; la mangeoire était-elle ici bordée de fer? etc., etc.

« Un de mes amis, ajoute enfin Arago, m'apprend qu'on lui raconta, il y a quelques années, dans une ville de la Franche-Comté, et cela peu de jours après l'événement, que la foudre, étant tombée en plein champ sur une file de cinq chevaux, tua le premier et le dernier. Les trois autres ne semblaient pas même blessés. »

Ce fait, raconté par une personne à qui on l'avait raconté, dépourvu de tous détails qui puissent nous en laisser apprécier les diverses circonstances, n'a pour nous que fort peu de valeur.

Nous pouvons ajouter aux observations précédentes qu'en 1805, au mois d'août, la foudre tomba, au milieu de la nuit, dans une écurie de la commune de Saint-Jean-d'Aubrigoux (Haute-Loire), y tua une vache, ne fit aucun mal à la vache voisine, mais en atteignit une autre à l'extrémité opposée. — Ce fait, ainsi rapporté par de la Prade, n'offre absolument rien de concluant pour la question que nous étudions.

En résumé, il n'est nullement démontré pour nous que les effets de la foudre soient les plus intenses aux extrémités d'une file d'hommes ou d'animaux *qui ne se touchent pas* et

ui ne sont point reliés les uns aux autres par une *communication métallique*. Nous n'avons donc point à nous étonner le la singularité du phénomène, ni surtout à en rechercher es causes.

Le fait suivant viendrait plutôt à l'appui de notre opinion : reize chevaux étaient réunis au même râtelier ; huit ont été rappés simultanément. Le soldat de garde les a tous vus omber sur le flanc droit. — Un seul d'entre eux a pu être appelé à la vie : c'était le plus éloigné du point où l'électriité avait commencé à exercer son action destructive ; c'éait, en un mot, le *dernier* des treize chevaux attachés au nême râtelier. — Il avait été frappé à la tête, et renversé omme les autres ; mais il présentait des lésions extéieures, que n'offraient pas ceux qui avaient été tués sur le oup.

RT. 8. — DISTRIBUTION DES COUPS DE FOUDRE SUR LES PERSONNES DE DIVERSES PROFESSIONS.

Nous avons inscrit dans le tableau suivant la répartition e 159 coups de foudre sur des personnes dont la profession la position sont nettement indiquées.

mbre de coups de foudre.	Profession et situation des personnes.
92	Laboureurs, cultivateurs, moissonneurs, bergers, *frappés dans les champs, sous des arbres, etc.*
18	soldats.
12	prêtres, ecclésiastiques, religieux.
9	sonneurs de cloches.
5	voituriers, charretiers *sur la route.*
5	meuniers, *sur la route ou dans leur moulin.*
1	bûcheron.
2	serrurier, forgeron.
2	ouvriers, *occupés à réparer des tours ou clochers.*
3	employés du télégraphe électrique.
2	ouvriers des chemins de fer.
1	colporteur, *dans les champs.*
1	postillon.
2	médecins, *en route pour leurs visites.*
1	physicien, *expérimentant au sommet d'une montagne.*
2	expérimentateurs.
1	gardien de phare.

Ainsi, ce sont les personnes qui travaillent aux champs qui sont le plus souvent frappées ; il faut bien remarquer que la saillie que présente un individu en rase campagne, sa plus grande conductibilité sont autant de conditions qui provoquent le foudroiement.

Sur 18 coups de foudre qui ont atteint des soldats, il y en a eu 7 dans les casernes, mais chaque coup de foudre a ordinairement frappé plusieurs personnes à la fois. Deux soldats ont été frappés dans leur guérite que l'on devrait munir de paratonnerre quand elles sont isolées des habitations. Les autres soldats ont été atteints dans des lieux découverts.

Une seule fois la foudre a touché un corps de troupe en route, bien que la masse métallique dont les soldats sont accompagnés rende la chute de la foudre plus probable.

« Parmi les bizarreries sans nombre que présente la foudre
» dit M. Boudin (deuxième mémoire, page 19), nous n'en
» connaissons pas de plus étrange que la chute fréquente de
» ce météore, dans l'antiquité, sur des hommes de marque
» dans les temps modernes sur des prêtres, non-seulement
» pendant leur séjour dans les églises, mais encore hors de
» l'enceinte de ces dernières. Que la position souvent isolée
» que l'architecture spéciale des églises, que l'agglomération
» des personnes au moment du service divin, constituent des
» causes prédisposantes à la fréquence des accidents, c'est ce
» qui nous paraît peu contestable. Mais reste toujours à ex-
» pliquer la chute si fréquente de la foudre sur l'autel et les
» phénomènes singuliers, signalés par des historiens les plus
» dignes de foi, et enfin le très-grand nombre de prêtres
» frappés à leur domicile ou sur la voie publique. » Et dans une note, même page, l'auteur ajoute : « Les livres qui
» traitent du tonnerre citent à chaque page des prêtres
» foudroyés. »

Nous sommes loin de partager l'opinion de M. Boudin.

Nous dirons d'abord que les bizarreries de la foudre seraient beaucoup moins nombreuses si les hommes, toujours amis du merveilleux, ne cherchaient pas à les multiplier sans raison suffisante.

Si la chute de la foudre, sur les hommes remarquables de l'antiquité, paraît si fréquente, cela tient uniquement à ce que l'on a soigneusement inscrit les cas qui les concernaient, et que les historiens ont souvent gardé le silence sur les accidents relatifs aux hommes ordinaires, ce qui d'ailleurs est l'usage dans tous les temps.

Nous ne chercherons pas à expliquer la prétendue fréquence relative de la chute de la foudre sur des prêtres, parce qu'elle n'existe réellement pas. Nous venons de signaler, en effet, 18 coups de foudre ayant atteint des soldats et nous n'en trouvons que 12 ayant frappé des prêtres, des ecclésiastiques, en faisant abstraction de ceux qui les ont atteints avec beaucoup d'autres personnes pendant le service divin.

Nous ferons aussi observer que le prêtre, à l'autel, est environné d'objets métalliques en plus grand nombre que dans tout autre point de l'église. Sur ces 12 coups, il en est 8 qui ont frappé des prêtres dans les églises (hors du service).

La fréquence de la chute de la foudre sur les clochers étant reconnue par tout le monde, on comprend que les *sonneurs* soient particulièrement exposés à ses atteintes.

Nous remarquons la rareté des coups de foudre sur les bûcherons dans les bois et les forêts ; ce fait s'explique du reste tout naturellement.

Les forgerons et les serruriers sont aussi rarement atteints, tandis qu'il semblerait au premier abord que les masses métalliques qui remplissent leurs ateliers devraient exercer une action très-puissante sur la foudre.

ART. 9. — INDIVIDUS FRAPPÉS PLUSIEURS FOIS PAR LA FOUDRE.

Quelques personnes ont été plusieurs fois frappées par la foudre, tantôt à quelques années d'intervalle, tantôt coup sur coup et pendant la durée du même orage. Le plus ordinairement elles ont résisté aux divers chocs ; rarement elles ont succombé.

A. Double fulguration à quelques années de distance. — On dit que Mithridate (*Eupator* ou le Grand) fut touché deux

fois par la foudre; lors de la première atteinte, il était encore au berceau ; ses langes furent mis en feu et la cicatrice de la brûlure qu'il reçut au front se trouva plus tard couverte par les cheveux (1).

Le chevalier de Villars, commissaire du roi à la Louisiane, mandait, le 16 août 1788, à Valmont-Bomare, qu'il avait été foudroyé deux fois et qu'il était entouré de personnes qui l'avaient été déjà.

Au rapport de l'abbé Richard (2), une dame, qui habitait en Bourgogne un château dans une position élevée, vit plusieurs fois la foudre pénétrer dans son appartement, s'y diviser en étincelles de différentes grandeurs dont la plupart s'attachaient à ses habits sans les brûler et laissaient des taches livides sur ses bras et même sur ses cuisses. Elle disait à ce sujet que le tonnerre ne lui avait jamais fait d'autre mal que de la fouetter deux ou trois fois, quoiqu'il tombât assez souvent sur son château.

Dans les deux observations suivantes, les coups de foudre qui ont atteint chaque individu, à plusieurs années d'intervalle, ont été beaucoup plus graves que ceux que nous venons de citer.

Le 16 juin 1766, la foudre tomba sur une des ailes du château de Chazeron, situé à une lieue de Riom. Entre autres personnes, elle y blessa grièvement le concierge. Or, c'était la seconde fois qu'il avait été ainsi frappé dans le même château (du Tour).

J'ai vu à l'Hôtel-Dieu de Paris, en 1833, un homme qui venait d'être littéralement sillonné dans la rue Montmartre; il me dit que, plusieurs années auparavant, il avait été déjà gravement blessé par la foudre, à bord d'un navire.

B. Individus atteints deux fois pendant le même orage. — Reimarus rapporte, d'après un témoin digne de foi, qu'en décembre 1770, entre Mahon et Malte, un navire fut frappé trois fois de la foudre dans la même nuit. Le second coup, qui eut lieu vers deux heures, blessa dangereusement un des matelots, qui y était de garde. A peine avait-on pu, avec

(1) Cardanus, *Lib. de Fulg.*
(2) *Hist. de l'air*, t. VIII, p. 26).

grande difficulté, descendre ce malheureux et le porter jusqu'au-dessous du premier pont, que le troisième coup l'atteignit et le tua sans blesser les deux hommes qui le tenaient sous les bras.

Nous rapprocherons de ce cas l'observation suivante, quoique ici la personne blessée par un premier coup n'ait été que fortement étourdie par le second : Au rapport de M. Rice, le 1er juillet 1851, la foudre atteignit, à deux reprises et à trois minutes d'intervalle, la maison de M. Draper à Ahleboro (Massachussets). M. Draper, qui était alors près d'une vieille horloge, fut blessé et renversé au milieu de la chambre; aucune des autres personnes qui se trouvaient autour de lui ne souffrit le moindre mal. On venait de le transporter dans une autre pièce pour lui donner du secours, lorsqu'un second coup éclata, l'étourdit fortement sans le blesser, mais renversa et blessa les trois personnes qui l'entouraient.

Les diverses circonstances qui ont présidé à ces fulgurations réitérées des mêmes personnes n'ont pas été suffisamment analysées pour que nous puissions nous-mêmes nous faire la plus légère idée de l'influence que l'organisation physique propre à ces personnes a pu jouer ici.

ART. 10. — LES GRANDES AGGLOMÉRATIONS D'HOMMES OU D'ANIMAUX SONT-ELLES DANGEREUSES?

Plusieurs observations portent à croire ou du moins à soupçonner que les grandes réunions d'hommes ou d'animaux sont dangereuses. Nollet a tout spécialement fait remarquer que le danger d'être foudroyé dans une église augmente avec le nombre des personnes qui y sont réunies. Des troupeaux entiers ont été foudroyés avec leurs bergers. Ces masses vivantes jouissent d'un pouvoir conducteur considérable, et la colonne de vapeur qui s'en élève peut transmettre la foudre plus facilement.

Nous allons enregistrer ici un certain nombre de *coups de foudre remarquables par le grand nombre des personnes qu'ils ont frappées*.

Églises. — Le 11 juillet 1857, trois cents personnes étaient

réunies dans l'église de Grosshad, petit village situé sur une hauteur dépendant de l'Eifel, à deux lieues de Düren, quand la foudre vint la frapper ; six hommes vigoureux furent tués, et cent autres personnes furent blessées : trente d'entre elles furent obligées de garder le lit (1).

Le 10 août 1842, la foudre tomba sur l'église de Saint-Laurent d'Urec, canton de Saint-André de Cubzac, le jour de la fête et au moment des offices ; une trentaine d'individus furent blessés, un plus grand nombre d'autres furent renversés (2).

Le 14 septembre 1828, la foudre tomba dans le chœur de l'oratoire de Roucole (Piémont) et y tua quatre prêtres et deux séculiers (3).

Le 1er mai 1700, sept personnes furent tuées dans une église bâtie au sommet du mont Saint-Ursule, en Styrie ; le docteur J.-B. Werloschinigg fut lui-même témoin de cet événement.

Le 28 mai 1767, le tonnerre tomba sur l'église de Villa di Stellone (Piémont) ; il tua sept personnes et en blessa plusieurs autres (4).

Le 31 mars 1778, le tonnerre tomba, à deux lieues de Valence en Dauphiné, tua deux jeunes gens qui sonnaient et en blessa neuf autres (5).

Le 10 avril 1781, le tonnerre tomba sur le clocher du village de Puttelange (Moselle) où quinze ou seize personnes étaient occupées à sonner alternativement les cloches. L'une d'elles fut tuée toutes les autres furent dangereusement blessées (Mengin).

Les personnes tuées ou blessées par l'explosion ont été plus nombreuses dans les observations suivantes :

Le 26 juin 1783, la foudre tomba sur l'église de Villars-le-Terroy, dont on sonnait les cloches, tua onze personnes et en blessa treize (Verdeil).

Le 2 juillet 1717, la foudre frappa une église à Seidenberg, près de Zittau, pendant le service : quarante-huit personnes furent tuées ou blessées (6).

(1) Follin, *Pathologie externe*, t. I, p. 551, d'après Jack.
(2) L'*Institut*, t. X, p. 339.
(3) *Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, t. V, p. 69.
(4) Richard. *Hist. de l'air*, t. VIII, p. 342.
(5) Cité par Needham, *Mém.* p. 61.
(6) Reimarus, *Bresl. Samml.* (1717).

Un jour de solennité, la foudre pénétra dans une église, près de Carpentras; cinquante personnes furent tuées, ou blessées ou rendues stupides (Fort. Lintilius).

En juillet 1711, la foudre, sous la forme d'un globe de feu, tomba sur l'église de Solingen, pendant le sermon; trois personnes furent tuées sur le coup; le prédicateur fut renversé de sa chaire et plus de cent auditeurs furent blessés (Müsschenbroek).

Le dimanche 11 juillet 1819, vers 11 heures du matin, la foudre pénétra dans l'église de Châteauneuf-les-Moutiers (Basses-Alpes), au moment où on en sonnait les cloches et pendant qu'une nombreuse assemblée y était réunie. Neuf personnes furent tuées sur le coup et quatre-vingt-deux autres furent blessées. Tous les chiens qui étaient dans l'église furent trouvés morts dans l'attitude qu'ils avaient auparavant. Le même coup de foudre tua, dans une écurie voisine, cinq moutons et une jument (1).

Le 18 février 1770, un seul coup de foudre jeta à terre, sans connaissance, tous les habitants de Keverne (Cornouailles), réunis dans l'église pour le service du dimanche (2).

Salles de spectacle. — Le 29 mars 1784, la foudre pénétra dans la salle de spectacle de Mantoue; sur les quatre cents personnes qui s'y trouvaient réunies, elle en tua deux et en blessa dix (3).

Le 27 juillet 1769, vers 3 heures de l'après-midi, la foudre, sous la forme d'un boulet de canon du plus gros calibre, tomba dans la salle de spectacle de Feltri (Marche-Trévisane). Plus de six cents personnes y étaient alors réunies. Toutes les lumières furent à l'instant éteintes; six personnes furent tuées, soixante-dix autres furent blessées.

Maisons particulières. — Le 10 juin 1832, près de Enzvaihingen, la foudre pénétra dans une chaumière renfermant treize personnes; douze d'entre elles furent plus ou moins

(1) L'abbé Trencalye, *Lettre à l'Acad. des sc.* Voir Pouillet, *Physique*, t. II, p. 791, 7e édition.

(2) Cité par Arago, *Notice. Annuaire des longitudes pour* 1838, p. 475.

(3) Richard, *Hist. de l'air*, t. VIII, p. 348. Arago, *Notice*, p. 475.

grièvement blessées et la treizième, âgée de 78 ans, fut tuée roide (1).

En 1808, la foudre tomba deux fois de suite sur l'auberge du bourg de Capelle en Brisgaw, y tua quatre personnes et en blessa un grand nombre d'autres.

Le 2 août 1819, quatre jeunes gens furent tués dans la maison de M. l'abbé Coyrier, dans le Cantal (2).

Écoles. — En 1856, au mois d'octobre, la foudre tomba sur une école publique où se trouvaient réunis une cinquantaine d'élèves : plusieurs jeunes filles furent asphyxiées, l'une d'elles succomba (*Patrie* du 16 octobre).

Arbres. Meules. Portiques. — En 1679, au mois d'août, près de Bussi, six personnes étaient sous un noyer, lorsqu'elles furent atteintes par la foudre. Trois d'entre elles furent tuées sur le coup ; les trois autres gravement blessées (3).

Dans le canton de Levroux, en août 1846, un groupe de laboureurs fut atteint par la foudre. Quatre d'entre eux furent tués sur le coup et cinq ou six gravement blessés (4).

Dans le canton de Blangy, en 1842, vers le commencement du mois d'août, huit personnes, femmes et enfants, cherchèrent un refuge sous un chêne. Deux femmes et un jeune homme de 18 ans y furent tués roides par la foudre et les cinq autres reçurent de très-graves blessures (5).

En 1723, au mois d'août, près de Rackendorff (Hongrie), sept jeunes garçons, qui gardaient des bestiaux, se glissèrent sous une meule d'orge pour se mettre à l'abri de la pluie. La foudre frappa cette meule, tua trois de ces jeunes garçons, meurtrit le pied d'un quatrième et étourdit les autres (6).

Le 27 juillet 1691, à Éverdon-Field, dans le comté de Northampton, vingt moissonneurs des deux sexes et d'âges divers se réfugièrent, pendant un orage, sous une haie vive. La foudre les y atteignit : quatre d'entre eux furent tués sur le

(1) Keyler.
(2) Arago, *Notice*, p. 479.
(3) Richard, *Hist. de l'air*, t. VIII, p. 250.
(4) *Lond. medic. gaz.* (1846).
(5) *Écho du Monde savant*, p. 239 (1842).
(6) *Bresl. Samml.* et Reimarus.

coup, huit furent dangereusement blessés et plusieurs autres le furent aussi, mais légèrement (1).

A ces exemples, joignons celui cité par Arago, d'un cultivateur, de sa femme et de son fils qui, le 27 juillet 1819, s'étaient réfugiés sous le portail d'une chapelle et qui y furent tués.

Navires. — Le 16 juillet 1707, vers 6 heures du soir, la foudre tomba sur un bateau passager sur le point d'aborder à Ipswich, et y tua le patron et trois hommes ; plusieurs autres personnes furent blessées (2).

Nous pourrions citer beaucoup d'autres faits analogues à tous ceux que nous venons de voir ; on en trouvera plusieurs qui figurent dans cet ouvrage, à propos des diverses questions qui y sont examinées. Nous ne croyons pas nécessaire d'en donner ici un plus grand nombre. Nous avons réuni dans le tableau suivant les résultats comparés de trois cent trente coups de foudre que nous avons pu analyser ; nous n'y avons pas compris ceux où le nombre des victimes n'est pas exactement déterminé, mais seulement exprimé par des locutions vagues.

Sur ce nombre	203	coups ont atteint	directement chacun	1	seule personne.
—	69	—	—	2	personnes à la fois.
—	24	—	—	3	—
—	12	—	—	4	—
—	6	—	—	5	—
—	5	—	—	6	—
—	1	—	—	7	—
—	2	—	—	8	—
—	1	—	—	9	—
—	2	—	—	10	—
—	2	—	—	11	—
—	1	—	—	12	—
—	1	—	—	15	—
—	1	—	—	24	—

Ce qui donne un total de 616 personnes atteintes, pour ces 330 coups de foudre ; et si l'on en retranche les 203 coups qui n'ont frappé qu'une seule personne, on trouve 413 individus frappés pour 127 coups de foudre.

(1) Wallis. J. Morton.
(2) Orlando Bridgman.

ART. 11. — ACTION DE LA FOUDRE A DISTANCE.

§ I. — **La foudre tue-t-elle parfois sans toucher et par influence?** — Il a été bien des fois constaté que des personnes près desquelles la foudre tombe, sans les toucher, éprouvent souvent divers accidents plus ou moins graves, tels qu'une violente commotion, une paralysie partielle; quelquefois elles sont renversées sans connaissance, sans mouvement... etc, mais ont-elles pu dans certains cas succomber à cette action à distance?

A. Il n'existe aucun fait à nous connu, qui prouve que la foudre puisse être mortelle pour l'homme si elle tombe à une distance de lui égale au moins à trente centimètres?

a. C'est ainsi que la foudre est tombée à côté d'un grand nombre de personnes sans les tuer.

b. Qu'un certain nombre de personnes n'ont pas perdu la vie, quoique d'autres aient été tuées ou gravement blessées à côté d'elles.

c. Que, s'il y a dans nos observations 16 cas de personnes tuées par la foudre sans qu'on ait découvert de lésions sur elles, il faut remarquer aussi que dans quatre cas nous manquons de détails et nous ne pouvons tenir grand compte des résultats. Quant aux 12 autres cas, chez un individu le chapeau était percé, dans les onze autres cas, les uns étaient placés à côté de personnes tuées ou grièvement blessées par l'étincelle directe; d'autres ont été trouvés au pied d'un arbre, d'un mât frappé par le météore et en portant les traces; un autre enfin fut tué sur un cheval qui fut tué en même temps que lui et dont les poils étaient grillés en plusieurs endroits.

B. Aucun des faits que nous possédons ne nous montre que la mort a pu être le résultat d'une action à distance dépassant trente centimètres; mais il n'y a même pas lieu de croire qu'à une plus courte distance l'action puisse être mortelle, et il est probable que *la foudre ne tue l'homme qu'autant qu'elle l'atteint directement*. On comprend combien le pro-

nostic est plus favorable si l'individu atteint par la foudre n'a été soumis qu'à son influence, bien que son état apparent soit grave.

Quant aux animaux d'un volume même supérieur à l'homme (chevaux, bœufs), les faits nous portent à admettre les mêmes conclusions que pour l'homme ; ceux qui ont succombé sans présenter de lésions extérieures, en supposant qu'ils n'aient pas été frappés directement, ont été *presque touchés* par l'étincelle qui tantôt avait suivi la bande de fer qui borde la mangeoire, tantôt avait atteint l'homme qui les montait, ou les animaux qui étaient à leurs côtés.

Quant aux animaux plus petits que l'homme, tels que les chèvres, les moutons, etc., qui ont été parfois tués en grand nombre, par une seule explosion, nous attribuons de pareils accidents à la transmission du rayon lui-même par des animaux qui, serrés pendant l'orage, forment une chêne électrique ; ou bien à la subdivision du rayon fulminique en un grand nombre de rayons secondaires.

Mais si la seule influence fulminique à distance ne tue pas l'homme immédiatement et sur le coup, elle occasionne quelquefois, à une époque plus ou moins éloignée du moment où elle s'est exercée, des accidents fort graves qui peuvent compromettre son existence et qui ont même entraîné sa mort. Nous avons cité quelques cas de ce genre lorsque nous avons étudié les causes de la mort qui survient à une époque plus ou moins éloignée du foudroiement.

§ II. — **Influence de la foudre sur l'homme, à grande distance.** — L'homme éprouve souvent divers accidents au moment où la foudre tombe à une assez grande distance de lui.

Consignons ici quelques exemples de ce phénomène, en suivant l'ordre même des distances auxquelles l'influence s'est fait sentir.

Lorsque le tonnerre atteignit l'église de Ludgwan et y fit de grands ravages, un homme qui était dans le cimetière fut jeté violemment contre la muraille de la tour ; quelques personnes près de lui furent renversées et un maréchal occupé à

ferrer ses chevaux, dans la cour des écuries, fut jeté à plat sur la face (Borlase).

Le 30 mai 1769, la foudre étant tombée sur l'auberge de *l'Étoile* à Stockholm, plusieurs personnes qui étaient dans le *voisinage*, sur leurs portes, ressentirent une secousse subite dans les épaules et dans les pieds (Wilke).

Le 26 juin 1839, non loin d'Hertford, trois personnes furent foudroyées sous un arbre; à deux perches (13 mètres environ) de là, sous un autre arbre, il y avait trois personnes et quatre chevaux : les chevaux furent renversés, mais ils se relevèrent bientôt et coururent dans la plaine; les hommes éprouvèrent un choc violent, mais ils ne furent pas renversés (Davies).

Deux cavaliers furent atteints sur une route; l'un d'eux et les chevaux furent tués; un autre cavalier, qui précédait ce groupe à la distance *d'un jet de pierre,* fut renversé et perdit l'ouïe en partie (Fabrice de Hilden).

Le 2 septembre 1816, la foudre étant tombée sur une maison à Conway (Massachussets), un voisin qui était sur sa porte, à 20 mètres environ, fut étourdi et serait tombé, s'il n'avait été soutenu par des assistants (Williams).

Au moment où le tonnerre tomba le 20 juin 1772, sur une maison à Steeple-Ashton, plusieurs personnes de la ville furent jetées par terre (King et Éliot).

A l'instant même où la foudre atteignit, le 20 juin 1764, le clocher de l'église d'Antrasme, une fille et un homme, dans deux maisons différentes, les portes ouvertes, à 50 ou 60 pas de l'église, reçurent, la fille sur les cuisses, l'homme sur les jambes, un si violent coup comme d'un bâton, que l'homme ne put marcher qu'avec peine le reste du jour. Un laboureur qui se trouvait dans la même maison avait éprouvé la même sensation lorsque la foudre tomba sur le même clocher, une année auparavant (Latour Landry).

A la distance d'un huitième de mille (200 mètres) du point où la foudre était tombée, un homme debout, la main sur un levier de fer enfoncé dans le sol, reçut un choc violent (Bache).

Dans les observations suivantes, la distance à laquelle le choc s'est fait sentir a été plus grande encore.

En 1759, la foudre pénétra par la cheminée dans une mai-
on de Hale et en sortit en trouant un carreau de vitre. Or,
lusieurs hommes, qui se trouvaient à 300 pas de cette mai-
on, furent renversés sur le sol, après avoir éprouvé une
iolente secousse, et, chose fort singulière, plusieurs autres
ersonnes qui les entouraient n'éprouvèrent absolument rien
Bergman).

Le 15 septembre 1785, la foudre tomba sur trois maisons
Avignon; son centre d'action fut très-étendu, car beaucoup
e personnes distantes de plus de cent toises reçurent des
ecousses dans les jambes et quelques-unes furent renversées
Guérin jeune).

Le 18 mars 1782, à Glocester, la foudre frappa un rocher
ui faisait au-dessus du sol une saillie de dix pieds carrés
nviron; elle y fit une impression semblable à celle d'un bou-
et de canon, lança au loin près de vingt livres de roc et fendit
e reste en plusieurs directions : or, de nombreuses per-
onnes, dans un cercle de 200 yards, éprouvèrent un choc
rès-sensible; plusieurs d'entre elles, qui se trouvaient dehors,
urent jetées à terre, privées de sentiment pendant quelque
ninutes; plusieurs autres, dans les maisons adjacentes, éprou-
èrent un choc semblable à celui que détermine une décharge
lectrique et qui affecte certaines régions du corps plus que
'autres. Une jeune personne qui avait l'épaule appuyée
ontre le chambranle d'une cheminée la sentit frappée d'en-
ourdissement; une femme assise, les pieds sur le foyer,
entit un violent choc à travers les jambes et les pieds,
arties qui restèrent insensibles pendant quelque temps
Forbes).

Le fait suivant offre de l'intérêt à cause des circonstances
articulières dans lesquelles il s'est produit.

Deux jeunes gens, dit Wallis, furent foudroyés dans un
ateau, près du rivage, non loin d'Oxford, et plusieurs per-
onnes qui étaient aussi sur l'eau à 20 ou 25 mètres de dis-
ance, éprouvèrent une violente secousse.

La commotion électrique éprouvée quelquefois par l'homme,
une distance plus ou moins considérable de l'objet frappé
ar la foudre, s'explique en remarquant que tout corps élec-

trique est entouré d'une atmosphère électrique proportionnelle à la grandeur de ce corps, et à la quantité d'électricité qu'il possède, et lorsqu'un bâton de cire d'Espagne d'un demi-pouce de diamètre bien frotté, étend son influence jusqu'à la distance de trois trabucs, suivant l'assertion de Vassalli (1), on peut se faire une idée de celle qu'exercera une nuée qui porte la foudre dans son sein. L'homme, alors influencé à une grande distance, prend une électricité contraire à celle du nuage orageux, et au moment de la décharge foudroyante, survient en lui un brusque retour à l'état naturel accompagné d'accidents variés dans leur nature et dans leur intensité.

Ce phénomène a quelque analogie avec *le choc en retour*; il en diffère cependant, comme nous l'avons vu.

Un jeune homme fumait sa pipe au moment où passait un orage. Un coup de tonnerre l'épouvanta momentanément, puis au bout de quelques instants il se remit de sa peur, en rit, et recommença à fumer. Mais bientôt après, il remarqua qu'il lui était difficile de cracher et sa femme vit son visage distordu. — La peur, l'émotion morale ont amené cette paralysie faciale, et ce n'est point ici un effet de contact du rayon fulminique (2).

On doit encore le distinguer d'un autre phénomène qui consiste en ce que l'explosion principale émet en différents sens de petits rayons qui vont atteindre l'homme à des distances parfois considérables.

Ainsi, d'après l'abbé Chapsal, des traînées de feu parcoururent le quartier où venait d'arriver le sinistre, et plusieurs personnes en subirent l'action ; cette action a semblé subordonnée à la position dans laquelle elles se trouvaient par rapport au courant foudroyant. Une femme, par exemple, était dans sa maison et tenait le bras levé horizontalement vers la fenêtre, lorsque le jet électrique passa, et lui fit éprouver sur la main la sensation d'un petit coup. Un homme qui se tenait appuyé sur un mur, et dont les extrémités inférieures étaient

(1) *Mém. de l'Acad. de Turin*, t. XI, p. 71.
(2) Trousseau, *Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu*, 1re édit., t. II (1862).

plus avancées que le reste du corps, fut frappé aux jambes par le jet qui rasait la terre.

§ III. — **Etincelle passant entre deux personnes voisines.** — Parfois l'étincelle passe entre deux personnes très-voisines l'une de l'autre sans leur faire éprouver de notables accidents, ainsi :

En 1769, au mois d'août, le prince royal de Suède allait, dans une voiture découverte, de sa maison de Carlsberg à celle d'Echolmsund, lorsqu'il fut surpris par un violent orage. La foudre passa entre lui et deux de ses chambellans qui étaient sur le devant de la voiture, et tomba à terre à peu de distance d'eux. Le prince ressentit une commotion très-violente et fut sur le point d'être suffoqué; mais comme les chevaux ne s'arrêtèrent pas et qu'il se trouva bientôt dans un air différent, il reprit bientôt son état normal, et sans aucune suite fâcheuse (Richard).

Quand le cutter *le Hawk* fut frappé de la foudre sur la côte ouest d'Erris, la matière électrique, en descendant par la grande écoutille, passa entre un homme et un enfant sans les blesser ; ce dernier ressentit seulement un choc.

Si nous rappelons combien il y a eu de personnes laissées intactes à côté d'autres personnes qui ont éprouvé de très-graves accidents, même la mort, nous en conclurons avec Harris que le choc latéral a peu d'influence, contrairement à l'opinion de M. Sturgeon.

§ IV. — **Individus restés sains et saufs à côté de personnes tuées par la foudre.** — Il est assez fréquent qu'une personne reste saine et sauve ou n'éprouve que de légers accidents, à côté ou très-près d'une autre personne tuée par la foudre. Ce phénomène, dont nous nous bornons à citer quelques exemples, a été signalé dans un grand nombre de circonstances, ainsi :

Quatre personnes occupées dans les champs furent foudroyées; deux d'entre elles furent tuées sur le coup, deux autres grièvement blessées ne se rétablirent que lentement ;

une autre femme, qui faisait partie du groupe, ne reçut aucune atteinte (Rüther).

Luther cheminait *sur la route* à côté de son ami Alexius, lorsque l'étincelle tua celui-ci. Luther n'éprouva qu'un violent saisissement (Bergman).

Trois enfants étaient *sous un arbre ;* une petite fille fut tuée sans que les deux autres ressentissent le moindre mal (1).

Dans les cas suivants, la scène s'est passée *dans des lieux clos.*

A Bergame, une femme se confessait lorsqu'elle fut tuée par la foudre. Le confesseur, qui n'en était séparé que par l'ouverture ou fenêtre du confessionnal, fut renversé dans un état apparemment apoplectique, mais il se rétablit bientôt. Le bois de la tablette, sur laquelle reposaient ses deux bras, eut un grand morceau enlevé, tandis que le drap vert qui la recouvrait resta intact (Crausius).

Le 4 juin 1723, à Emmeringen, le bailli et son secrétaire, placés à une fenêtre de l'étage supérieur d'une maison, contemplaient un orage; le secrétaire était debout derrière le bailli et regardait par-dessus son épaule; il fut atteint à la tête et tué sur le coup, tandis que le bailli fut renversé tout étourdi, mais sans blessures (Siegesbeck).

Un enfant de neuf ans fut tué roide dans une chambre, à un pas de distance de ses parents qui ne furent qu'étourdis par l'éclair et la détonation (l'abbé Chapsal).

En 1794, une dame qui jouait avec un enfant de quatre ans, fils du docteur Brandis, à Copenhague, fut tuée et l'enfant fut seulement renversé sans connaissance (Brück).

En 1800, à Harbourg, la foudre tomba au milieu d'une quarantaine de personnes qui dansaient; elle tua deux hommes et une jeune demoiselle, tandis que les personnes qui étaient auprès d'eux et qui même les tenaient, n'éprouvèrent qu'un étourdissement; le fil de fer du chapeau de la demoiselle fut en partie fondu.

Le phénomène qui fixe en ce moment notre attention a

(1) *Acad. de Bruxelles.*

été plusieurs fois observé sur des personnes *assises les unes près des autres.*

Deux femmes étaient dans un corridor, assises *genoux contre genoux;* la foudre blessa grièvement l'une d'elles et ne toucha pas à l'autre (Samuel Cooper).

Howard dit qu'en juillet 1807, à Stockport, deux hommes assis dos à dos sur un coffre, dans une serre, furent frappés par la foudre; l'un fut tué roide, l'autre tomba sans connaissance, mais revint bientôt à lui.

Deux personnes sont dans le même lit, l'une est tuée, l'autre est intacte ou plus ou moins grièvement blessée.

Deux filles reposaient sur le même lit; l'une fut tuée instantanément, l'autre resta sans connaissance pendant quelques heures et se rétablit (de la Prade).

Un homme fut tué dans son lit à côté de sa femme qui ne s'en aperçut pas (Kirschaw).

Un homme et son enfant furent tués à côté de sa femme, couchée dans le même lit : la femme fut seulement légèrement blessée (Hilliard).

Dans une circonstance semblable, le mari seul fut tué, l'enfant était intact et la mère légèrement blessée (Gœritz).

Deux jumeaux étaient au lit, l'un fut tué, l'autre fut sauvé; il fut plus tard le pontife Scopelianus (Cardanus).

Il est aussi fréquent de voir l'enfant que porte une femme rester intact et la femme être frappée de mort. Schenck en signale un cas :

La mère de Fracastor tenait son enfant sur son sein, lorsqu'elle fut tuée par la foudre; l'enfant resta sain et sauf (Bergman).

Un fait semblable arriva à Hirschberg en 1702 (Bergman).

De Fischer et Palassou en rapportent chacun un autre exemple, arrivé l'un contre une meule de foin, et l'autre sur la porte d'une maison.

En août 1853, à Georgetown (comté d'Essex), madame Rüssel, femme du ministre protestant Baptiste, fut instantanément tuée par la foudre, tandis qu'un petit enfant qu'elle portait ne reçut aucune blessure.

Les faits suivants se sont passés à bord des navires :

Quatre hommes furent tués à bord d'un navire, deux étaient en dedans et deux en dehors de la tente : or, ces deux derniers se trouvaient de chaque côté d'une femme qui ne reçut aucune atteinte (Bridgman).

Quatre hommes se trouvaient au sommet du grand mât du *Rodney*, quand ils furent frappés par la foudre ; deux d'entre eux furent tués, les deux autres ne ressentirent aucune atteinte (H. Parker).

Des phénomènes semblables ont été vus sur des animaux :

A Fougères, où des chevaux furent frappés dans une écurie, il y eut un cheval frappé dans une écurie voisine, au milieu d'autres chevaux qui ne ressentirent aucun mal (Blondeau).

Dans quelques cas, des animaux ont été tués à côté d'individus restés sains : la foudre tua roide un cheval et un mulet et laissa intact le meunier qui cheminait entre ces deux animaux (Foissac). Le meunier en fut quitte pour un fort étourdissement et la perte de quelques cheveux brûlés.

Le 13 août 1852, un fermier de Saint-Georges-sur-Loire conduisait un attelage de quatre bœufs. Deux de ces animaux furent tués à ses côtés, un troisième fut paralysé du côté gauche ; le fermier n'éprouva qu'un engourdissement à la jambe gauche. Chose remarquable ! le fermier tenait par la corne un des bœufs foudroyés au moment du coup mortel.

La recherche des circonstances, en vertu desquelles la foudre choisit en quelque sorte telle personne entre plusieurs autres pour la blesser ou la frapper à mort, offre le plus vif intérêt, surtout au point de vue de la prophylaxie.

Tantôt on saisit aisément la cause de ce choix particulier ; d'autres fois, au contraire, on ne la découvre qu'à la suite de l'exploration minutieuse de circonstances complexes et difficiles à analyser, car souvent les causes du phénomène sont nombreuses. On aura plus spécialement à examiner la place qu'occupe la personne tuée ou blessée, relativement au point d'arrivée du rayon foudroyant, et la position exacte des corps métalliques placés dans le voisinage ; la situation précise de la personne, relativement aux autres qui sont auprès d'elle ; sa hauteur, son volume, les objets métalliques

qu'elle porte, son état de transpiration, peut-être aussi certaine constitution physique spéciale.

Quant aux enfants très-jeunes, épargnés sur les bras de leur mère, tuée ou blessée par la foudre, nous croyons pouvoir attribuer ce singulier phénomène à ce que l'enfant, ainsi placé, ne forme pas comme sa mère un conducteur continu avec le sol, car ses pieds en restent séparés par une distance assez considérable. Déjà nous avons vu avec quelle constance le courant électrique choisit, pour se rendre à la terre, le conducteur continu, laissant de côté celui qui n'offre pas cette continuité.

ART. 12. — NOMBRE DES INDIVIDUS TUÉS PAR LA FOUDRE.

§ I. — France.

Années.	Tués.
1835	111
1836	59
1837	78
1838	54
1839	55
1840	57
1841	59
1842	73
1843	48
1844	81
1845	69
1846	76
1847	108
1848	79
1849	66
1850	77
1851	54
1852	104
1853	50
	1358

	TUÉS.		
ANNÉES.	HOMMES.	FEMMES.	TOTAL.
1854	38	14	52
1855	72	24	96
1856	64	28	92
1857	84	24	108
1858	123	21	144
1859	65	32	97
1860	36	15	51
1861	66	35	101
1862	74	26	100
1863	80	23	103
	702	242	944

En 29 ans, il y a donc eu en France 2392 personnes tuées par la foudre; et les observations des dix dernières années démontrent que les femmes n'entrent que pour un quart dans le nombre total des foudroyés (1). C'est donc une moyenne d'environ 82 personnes foudroyées chaque année. Sénèque

(1) Extrait du *Tableau des morts accidentelles constatées par le ministère public.*

a donc bien eu raison de dire que « la foudre est le plus éclatant, mais non le plus grand des périls (1). »

Il serait sans doute intéressant de comparer entre eux les divers départements sous le rapport des décès par fulguration; mais ce travail nous entraînerait trop loin. — Nous terminerons en signalant les variations que présentent les nombres de chaque année. Ces variations sont signalées depuis longtemps, et, pour n'en citer qu'un exemple, nous voyons de Lamanon rapporter qu'en 1783 la foudre tua, seulement en Provence et en Dauphiné, près de 60 personnes et un grand nombre d'animaux.

§ II. — **Angleterre**. — En Angleterre, pendant deux années d'observation, on a trouvé, dit M. Boudin, 25 personnes tuées par la foudre en 1838, et 18 en 1839, soit une moyenne annuelle de 22,5. — L'Écosse et l'Irlande ne sont pas comprises dans cette statistique. — Suivant Morton, pas plus de 7 personnes n'ont été tuées par la foudre, dans l'espace de 40 ans, dans tout le comté de Northampton. Encore ces 7 personnes s'étaient-elles réfugiées sous des arbres pour s'abriter (2).

Nombre de personnes tuées par la foudre dans le royaume de la Grande-Bretagne, de 1852 à 1856, extrait du *Registrar general of England*:

Années.	Sexe Masculin.	Féminin.	Totaux.
1852	37	8	45
1853	8	2	10
1854	16	1	17
1855	14	3	17
1856	13	1	14
	88	15	103

La moyenne serait donc par année de 17,16.

Nous avons déjà donné (voir précédemment art. 2) le classement, suivant les âges, de ces 103 foudroyés. M. Boudin (3)

(1) *Quest. nat.*, liv. II, § 59.
(2) A. Poey, *Comptes rendus* (juin 1858), t. XLVI, p. 1240.
(3) *Traité de géog. et de statist. médic.*, t. I, p. 473. Paris (1857), chez J.-B. Baillière.

a donné le classement des 86 départements français d'après le nombre des foudroyés, pendant la période 1835-1852.

§ III. — **Belgique**. — Dix années d'observation ont donné 30 décès par fulguration en Belgique. Ils ont été répartis de la manière suivante :

Par provinces.		Par années pour la Belgique.	
Anvers	3	1840	3
Brabant	2	1841	1
Flandre occidentale	2	1842	4
Flandre orientale	5	1843	6
Hainaut	6	1844	2
Liége	3	1845	4
Limbourg	2	1846	3
Luxembourg	3	1847	3
Namur	3	1848	1
		1849	3

§ IV. — **Suède**. — En Suède, d'après G. Leyonmarck, le nombre total des individus tués par la foudre dans une période de 25 années, de 1815 à 1840, a été de 241, soit plus de 9,5 par année.

§ V. — **Amérique**. — Aux États-Unis, suivant Volney, il y eut, en 1797, du mois de juin au 28 août, 24 personnes frappées, dont 17 à mort. — En 1845, M. Eben Merian, de Brooklins, écrivait à Arago que, dans les trois dernières années, la foudre avait tué aux États-Unis environ 150 personnes (1).

M. André Poey, professeur à la Havane, a constaté que de 1842 à 1854, pendant une période de 46 mois, on avait signalé aux États-Unis 692 coups de foudre, dont 262 furent mortels et 430 non mortels. Ces 262 coups de foudre firent périr 261 personnes et 125 animaux.

Pour l'île de Cuba, M. Poey a pu établir que de 1831 à 1854, il y avait eu 105 cas de foudre, dont un peu plus du quart avaient été mortels (2).

(1) *Comptes rendus*, tome XXI.
(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 9 avril 1855, et *Institut*, t. XXIII, p. 123.

CHAPITRE IV

EFFETS DE LA FOUDRE SUR LES VÊTEMENTS.

ART. 1. — CONSIDÉRATIONS PRÉLIMINAIRES SUR LES RAPPORTS DES LÉSIONS DES VÊTEMENTS ENTRE ELLES ET AVEC CELLES DE LA SURFACE DU CORPS.

§ I. — Effets variables de la foudre sur les effets d'un même individu. — Les vêtements présentent assez souvent, sur le même individu, des lésions qui semblent appartenir à des agents différents. Ainsi, les vêtements du jeune Politi, qui consistaient en une veste de coton, un pantalon de toile et un gilet de piqué, furent les uns *déchirés*, les autres *brûlés*.

Entre autres faits de ce genre, en voici un des plus intéressants : M. Boddington ayant été foudroyé, une vieille capote de marin d'une grande épaisseur *fut mise en pièces;* l'habit fut *fendu;* le gilet fut *troué* en deux points correspondants aux deux extrémités d'un porte-crayon ; le pantalon et le caleçon furent mis *en feu*.

§ II. — Rapports entre les lésions des vêtements et les lésions de la surface du corps.—Très-souvent les lésions produites par la foudre atteignent à la fois

la surface du corps et les vêtements; le plus ordinairement ces lésions sont de même nature et de même forme. C'est, par exemple, une brûlure d'étendue variable qui a son siége sur la surface de la peau et sur les vêtements correspondants; ou bien les vêtements sont déchirés et la peau égratignée ou incisée; ou bien encore ils sont criblés de trous et la peau est atteinte de nombreuses petites plaies faites comme par des grains de plomb. — On a même vu des fleurs de Lichtenberg tracées à la fois sur la peau et sur la face interne du vêtement. — Mais cette similitude de lésions n'existe pas toujours. Assez souvent, au contraire, la nature apparente de la lésion est différente sur la peau et sur le vêtement, et la foudre agit ainsi différemment sur deux objets qui se touchent mais dont la texture est différente.

Un des individus dont l'intéressante histoire est rapportée par Tilésius, eut les manches de son habit et de sa chemise déchirées comme par le passage rapide d'un pointe acérée, *sans aucun signe de brûlure*, et cependant la peau était réellement brûlée dans les endroits correspondants.

Chez un homme, cité par Brereton et J. Adair, la manche droite de l'habit, du gilet et de la chemise, ainsi que la cuisse droite de la culotte, étaient entièrement ouvertes à la partie interne des membres; le pied du bas droit et le soulier étaient déchirés en plusieurs places; toutes ces lésions ne présentaient *aucune trace de brûlure;* et cependant ici encore la peau, dans les régions correspondantes, était le siége de brûlures profondes et étendues.

§ III. — **Vêtements intacts avec lésions de la surface du corps.** — Un phénomène non moins remarquable, c'est de voir les vêtements rester intacts, tandis que la surface du corps est atteinte de lésions diverses. — Tantôt ces lésions sont graves par leur étendue ou par leur profondeur; tantôt elles sont légères et de peu d'importance. Nous n'insisterons que sur le premier de ces deux cas.

Sur un homme atteint par la foudre, la plus grande partie de la peau de la région antérieure de la cuisse et de la

jambe avait été arrachée et les vêtements étaient intacts (Hooper).

Un jeune garçon eut la poitrine, les genoux et les jambes gravement brûlés ; les habits ne présentèrent aucune trace de lésions (Volger).

Une vaste brûlure avait atteint une partie de la poitrine, de l'abdomen, ainsi que l'aine et la cuisse du côté gauche, sans que les vêtements présentassent la moindre trace de brûlure ou de déchirure (Beuttenmüller).

Une femme fut brûlée depuis les mamelles jusqu'à l'ombilic, sans que la chemise et les autres vêtements rapprochés du corps eussent été atteints. Toutefois le manteau fut brûlé comme par la poudre à canon (Treubler).

Dans les observations suivantes, la lésion extérieure du corps était plus étendue et plus grave et cependant les vêtements étaient encore épargnés.

Un homme eut presque tout le côté droit brûlé, depuis le bras jusqu'au pied, comme s'il eût été exposé longtemps sur un brasier ardent, sans que sa chemise, son caleçon et le reste de ses habits fussent aucunement endommagés par le feu.

Un homme à bord de l'*Eagle* fut brûlé noir sur tout le corps et cependant sa chemise de laine ne fut pas lésée.

Presque toute la surface du corps d'un individu était le siége de plaies nombreuses et étendues ; la foudre n'avait respecté que les bras et le visage ; cependant les habillements n'avaient nullement souffert du fluide électrique ; le chapeau seul avait reçu quelque brûlure, et l'un des souliers était déchiré vers la boucle (Poilroux).

Chez un charretier, la foudre perça entre les épaules, l'habit, la veste et la chemise, puis se glissa sous la chemise, à droite et à gauche, le long du tronc et des membres inférieurs, grillant sur toute cette vaste étendue les poils et l'épiderme ; cependant la chemise, la culotte, les jarretières et les bas ne furent point endommagés. Mais les souliers furent trouvés à dix pas de là brûlés et coupés en morceaux (Henry).

Les deux faits suivants sont remarquables, non par l'étendue, mais par la profondeur de la lésion.

Th. Neale cite un cas où les mains auraient été brûlées jusqu'aux os dans les gants restés intacts !

L'abbé Pinel rapporte qu'un homme eut, entre autres lésions, le pied *droit* très-profondément déchiré, le pied gauche étant resté intact. Or, le sabot *droit* ne fut point endommagé, tandis que le gauche fut brisé.

Après l'exposé succinct que nous venons de présenter, il nous paraît inutile d'insister sur les cas nombreux où des lésions *légères* ou peu étendues (maculatures, stries, ecchymoses, érythème, etc.) ont atteint la surface du corps sans que les vêtements aient été touchés par le fluide électrique, et nous renvoyons aux observations d'Alexander, de Hemmer, de Filleau, de Marcorelle, de Felbiger, d'Orioli, de Rice, de Volger et de plusieurs autres.

§ IV. — **Vêtements altérés sans lésions extérieures du corps.** — Un des effets les plus remarquables de la foudre sur l'homme consiste en ce que les vêtements, même les plus rapprochés du corps, sont altérés, déchirés, troués ou brûlés sans que la surface de la peau soit lésée. Nous connaissons plusieurs exemples de ce curieux phénomène. — Le plus ordinairement on ne l'observe que sur une *petite étendue* du tronc ou des membres ; ainsi :

Dans l'événement de Stralsund, un homme eut sa culotte et son caleçon en partie déchirés ou troués, en partie brûlés ; la chemise elle-même offrait plusieurs petits trous et cependant la peau ne reçut aucune blessure.

Une jeune fille eut ses vêtements brûlés à la partie antérieure de l'épaule et n'en souffrit aucunement.

L'étincelle enleva à un matelot une bande de deux pouces de large de la manche de la chemise depuis l'épaule jusqu'au poignet sans le blesser (Harris).

Un homme eut la doublure de sa culotte et la face interne de son bas roussies sans lésions de la peau.

C'est surtout aux jambes et aux pieds que le phénomène dont nous parlons a été constaté.

Lorsque la foudre tomba, en 1747, dans l'église des Grands-Augustins, à Paris, une jeune fille de 18 ans

eut son bas entier brûlé sans que la peau fût endommagée.

Plusieurs fois les souliers ont été arrachés, déchirés, troués, etc., et cependant la peau est restée intacte.

Un homme eut la semelle de son soulier arrachée sans être blessé (Bridgman).

La botte gauche d'un foudroyé avait été tellement lacérée qu'elle était presque réduite en charpie et pourtant aucune trace de brûlure n'apparaissait sur le pied.

Chez un troisième individu les souliers et les bas furent déchirés sans que les jambes fussent endommagées ; un pied seulement fut blessé (de la Prade).

Une personne, atteinte de la foudre dans l'église de Stralsund, eut la moitié d'un soulier déchiré, la semelle percée comme par une petite balle, un grand morceau du pied du bas emporté, sans recevoir aucune sorte de blessure à la jambe ni au pied. Celui-ci resta seulement engourdi pendant quelques jours.

Parfois cependant, tandis que les vêtements sont gravement altérés, on trouve sur la peau quelques lésions, mais *si légères et si peu étendues*, que c'est à peu près comme si elles n'existaient pas, d'autant plus qu'on ne les observe même pas toujours là où le vêtement est le plus gravement atteint ; ainsi :

Un homme cité par Lichtenberg eut ses habits coupés comme par la pointe d'un couteau depuis l'épaule gauche jusqu'à la pointe du pied, sans présenter aucune blessure, à l'exception d'une petite plaie au pied, sous la boucle du soulier.

Un homme, foudroyé sur le sommet du Righi, eut son chapeau percé et déchiré, sa cravate, soutenue par un fil de métal, déchirée en avant, son pantalon de nankin déchiré et brûlé du côté droit, sa chaussure lacérée en mille morceaux. Cependant, pour toute lésion extérieure, on ne trouva que des cheveux brûlés du côté gauche et quelques marques de brûlure au cou.

Un homme eut ses habits déchirés en *atomes*, sans présenter à la surface du corps aucune trace de l'action du fluide électrique, à l'exception d'une légère marque sur le front (Howard).

Un grand chêne de la commune de Vallières (Loir-et-Cher) ut atteint par la foudre; deux énormes branches furent oupées et lancées à 30 ou 40 mètres. Un vieillard qui s'était éfugié à trois mètres de là, sous un petit chêne, dit avoir u un globe de feu se glisser rapidement le long de l'arbre, t une épaisse fumée qui ne lui permit plus de rien voir. Il vait enveloppé son cou et ses épaules de son bissac dans equel était sa gourde, et, chose singulière, le bissac resta ntact et la gourde offrait un trou de trois centimètres de iamètre. Ce vieillard ne ressentit d'autre effet de la foudre u'une surdité qui persista toute la journée (1).

RT. 2. — DES DIVERSES ESPÈCES DE LÉSIONS DES VÊTEMENTS.

§ I. — **Vêtements brûlés.** — La brûlure, la combuson des vêtements s'observent souvent chez les foudroyés. e *degré* de la brûlure est très-variable : tantôt les tissus sont gèrement roussis ou ne présentent que des maculatures oirâtres; tantôt, quoique simplement roussis en apparence, on les froisse entre les doigts, ils tombent en poussière ou n lambeaux. Souvent ils sont complétement carbonisés; ou ien encore ils disparaissent par suite de leur combustion.

L'*aspect* des tissus brûlés varie suivant leur nature. Par emple, on a vu les ceinturons de deux soldats ratatinés omme s'ils avaient été exposés à un grand feu.

Quant à *l'étendue* de la lésion, parfois on ne trouve que des *ints*, des *taches*, des *raies* de brûlure. Ainsi :

Une foudre en globe avait pénétré dans une chambre où trouvaient deux dames : de nombreuses étincelles rejailent sur leurs robes et y occasionnèrent des taches de ûlure.

Solokow, qui assistait Richman dans ses expériences au oment où il fut tué par la foudre, eut le dos de son habit llonné par de longues raies étroites, comme si des fils de r rougis au feu eussent grillé le poil de l'étoffe.

(1) *Journal le Cosmos*, t. XVIII, p. 649 (1861).

Mais d'autres fois la brûlure occupe une vaste étendue, atteint plusieurs vêtements superposés et laisse quelquefois ainsi le foudroyé nu ou presque nu.

Ramazzini cite un laboureur dont tous les vêtements furent brûlés, à l'exception des courroies.

Un individu, dont parle Thom. Neale, eut ses vêtements brûlés et mis en pièces; les morceaux en étaient tellement épars et tellement réduits par le feu qu'on n'en put ramasser de quoi remplir le fond d'un chapeau.

La combustion est parfois remarquable par la flamme qui l'accompagne; elle est claire, brillante, et jaillit des vêtements. Cette combustion est quelquefois extrêmement rapide et paraît, dans certains cas, attaquer simultanément les vêtements de tout le corps. Ainsi, un homme s'était mis à l'abri sous un chêne lorsqu'il fut tué par la foudre; ses vêtements, dit Withering, furent mis en feu tous à la fois et non progressivement.

Le 10 mai 1865, vers 5 heures du soir, un cantonnier, nommé Louis Roussel, fut tué par la foudre sur la route de Bapaume à Albert, sur le territoire de Ligny-Tilloy. Quand on a trouvé ce malheureux, il était dépouillé de ses vêtements qui brûlaient encore. C'est sous un arbre que la foudre l'a atteint (*Constitutionnel*).

Parfois la combustion a lieu malgré la pluie qui imbibe les vêtements, comme Orioli l'a signalé chez deux matelots. Toutefois, contrairement à un préjugé assez généralement répandu, l'eau de pluie ou l'eau qu'on projette l'éteint facilement. Ainsi, chez le foudroyé cité précédemment par Withering, deux individus, étant accourus en voyant ses vêtements en flamme, éteignirent promptement l'incendie avec l'eau d'une mare que la pluie avait formée près de là. — Ajoutons que les vêtements embrasés de deux individus notés par Hoff et Trencalye furent rapidement éteints par la pluie qui tombait alors.

Le fait suivant, qui trouve naturellement sa place ici, démontre que parfois *l'étincelle de nos machines* met le feu aux vêtements de l'homme :

R. Roche électrisait son fils malade, âgé de seize ans.

Un jour, le jeune homme avait par hasard un habit de futaine grossière; une étincelle, tirée de l'épaule droite, mit le feu à l'habit dans cette région; la flamme s'éleva de 6 pouces et on eut de la peine à l'éteindre. — Il n'y avait dans la chambre aucune substance dont il sortît des vapeurs inflammables. — Le même jour, à 9 heures du soir, le même accident se reproduisit avec le même habit, mais sur le bras gauche.

Un phénomène digne de remarque, c'est que parfois les vêtements intérieurs sont brûlés, tandis que les vêtements extérieurs sont respectés, comme le prouvent les citations suivantes :

Une femme, notée par Sam. Cooper, eut sa chemise roussie, tandis que les jupons et la robe étaient intacts.

Chez un autre individu, cité par Gondinet, les vêtements extérieurs n'offraient aucune altération, tandis que la chemise était brûlée en plusieurs endroits qui répondaient à des brûlures de la peau. Plus bas, la culotte avait était épargnée, quoique ici encore la chemise eût été brûlée.

Chez un matelot, dont parle Minonzio, le bonnet fut troué; les vêtements de drap furent épargnés; mais la chemise et les objets en toile, dans les endroits correspondant aux plaies de la surface du corps, étaient tout à fait brûlés ou tellement roussis que le tissu froissé entre les doigts tombait en poussière ou en lambeaux.

Ce même phénomène fut observé chez deux autres matelots atteints par le même coup de foudre : les vêtements de drap, qui étaient alors déboutonnés, restèrent intacts, tandis que les vêtements sous-jacents en toile étaient brûlés.

D'autres fois, ce qui est peut-être encore plus singulier, la doublure seule des vêtements est brûlée et l'étoffe extérieure est épargnée. Ainsi :

Dans un cas cité par Huxham, l'étincelle, après avoir traversé en un point l'habit, la veste et la chemise, carbonisa la manche de la chemise et de la veste et la doublure de la manche de l'habit, mais sans intéresser l'étoffe extérieure de celle-ci. — De même la culotte et les bas étaient brûlés à leur face interne, tandis que la face externe était restée intacte.

Un jeune garçon, noté par Guden, portait une camisole neuve de coton doublée de flanelle. Cette doublure présenta tout le long du dos une ligne jaune roussie; l'étoffe de coton n'était ni roussie ni déchirée, mais seulement comme *refoulée en dehors* sur une ligne correspondant à la ligne roussie de la flanelle. Les manches de la camisole et les deux cuisses de la culotte étaient déchirées dans toute leur épaisseur.

On voit même quelquefois l'étincelle foudroyante roussir, brûler la doublure d'un vêtement, sans altérer ni l'étoffe supérieure, ni la surface de la peau. Ainsi :

Chez un individu la foudre passa entre le bas et la jambe et roussit le bas, mais seulement à sa face interne et sans blesser la peau. La doublure de la culotte fut également brûlée et la cuisse épargnée. Le quartier d'un soulier fut déchiré et la peau resta intacte.

§ II. — **Vêtements déchirés, décousus.** — Très-souvent les vêtements des foudroyés sont *déchirés* en un plus ou moins grand nombre de lambeaux d'étendue variable, sans traces de combustion, ou du moins, si ces traces existent, elles sont peu marquées en comparaison de la déchirure.

Tantôt la déchirure *simple* ou *multiple* n'occupe qu'une portion peu étendue du vêtement. Par exemple, c'est un lambeau enlevé au chaperon et à la manche droite d'un individu. — C'est une lanière de 2 pouces de largeur arrachée à la manche de chemise d'un matelot, de l'épaule au poignet. — C'est un pantalon déchiré en plus de vingt endroits et qui n'offre plus que des lambeaux.

Mais parfois la déchirure est beaucoup plus étendue et atteint de haut en bas et sur une ligne principale, les vêtements du tronc et des membres. Ainsi, les habits d'une sentinelle furent déchirés de haut en bas et sans aucune marque de brûlure. — Un vieillard eut son habit, sa veste, sa chemise, sa culotte et ses bas entièrement déchirés du côté droit. — Tous les vêtements d'un individu, à l'exception de sa chemise, furent mis en pièces, également du côté droit.

Les bords de la solution de continuité, ordinairement dentelés et irréguliers, sont quelquefois nets et faits comme par

ın instrument plus ou moins *tranchant;* le vêtement est olutôt *coupé* et *incisé* que déchiré. Ainsi l'étoffe d'un pourpoint paraissait coupée par un instrument émoussé. — Le collet d'une chemise était coupé (Gilbert). — La doublure d'une jaquette et d'un pantalon était coupée comme par un nstrument tranchant (Tilloch). — Un homme eut ses habits, rempés par la pluie, coupés comme par la pointe d'un couteau depuis l'épaule gauche jusqu'à la pointe du pied Lichtenberg).

Mais la déchirure ou la section des vêtements prend parois des proportions plus considérables que celles que nous venons d'indiquer. On voit alors les vêtements *déchirés en nille morceaux, réduits en innombrables filaments* et même en *ıne sorte de charpie* dans presque toute leur étendue. Citons quelques exemples de ces remarquables phénomènes :

En juillet 1829, la foudre tua instantanément un homme ui était occupé à pomper dans des champs inondés. Ses habits étaient littéralement réduits en atomes et les parties nétalliques de ses vêtements paraissaient avoir été fondues Howard).

La jaquette, le gilet, la chemise et les bas d'un individu urent mis en lambeaux, en guenilles; on ne retrouva plus ue le bord du chapeau de paille. Un mouchoir, qui était ans ce chapeau, fut retrouvé, à quelque distance de là, déhiré en nombreux morceaux. Le brodequin gauche était ercé d'un trou comme brûlé par un fer chaud. Les vêtenents ainsi déchirés n'offraient aucune trace de combustion Davies).

Parfois les vêtements sont à la fois *déchirés en morceaux* t divisés en *lanières* et en *filaments*. Ainsi :

Un employé du télégraphe électrique de Strasbourg, qui e portait ni habit ni gilet au moment où il fut frappé par la oudre, eut son pantalon et sa chemise réduits en petites laières et en petits morceaux de la grandeur d'une pièce de 0 centimes; les lambeaux qui restèrent sur son corps furent nflammés et brûlèrent assez profondément le côté gauche u tronc et le bas-ventre. L'élastique de la bretelle du côté auche fut fondu et volatilisé. La chaussette du même côté

fut déchirée en mille pièces et le soulier enlevé et porté à l'autre bout de la chambre (de Quatrefages).

Chez un foudroyé, la manche droite de l'habit et de la chemise, les deux jambes du pantalon et le bas gauche étaient déchirés; et même, dans une largeur de plusieurs pouces, ils avaient été tellement divisés qu'ils pendaient en lambeaux et en filaments (Hetebel).

Parfois enfin les vêtements sont réduits en *filaments*, en *charpie* dans une grande étendue. Par exemple :

Les vêtements de coton d'un jeune ouvrier tombaient en charpie, dit M. Hubert.

Une servante et un homme, ayant été foudroyés en même temps, présentèrent dans leurs vêtements le même genre de lésions. Chez la première, une partie de la robe et de la chemise fut disséquée en mille filaments. — Chez le second, les vêtements et plus particulièrement la chemise de laine et la chemise de lin ne furent pas simplement déchirés, mais comme *disséqués en minces filaments*. Cette singulière lésion n'affectait que les vêtements du côté droit du corps. Le soulier droit lui-même, fait d'un cuir très-fort, était miraculeusement réduit en longs filaments et fut trouvé à 30 pas du cadavre. — Diemerbroeck, qui rapporte ce fait, ne dit rien sur l'état de ces filaments et ajoute seulement que les vêtements ainsi disséqués répandaient une très-forte odeur de brûlé. — Une pareille lésion ne rappelle-t-elle pas le phénomène des arbres réduits en lattes, en balais?

Chose bien remarquable, c'est que la déchirure ou la section n'atteint parfois que la doublure du vêtement, l'étoffe de dessus restant intacte, et réciproquement. Ainsi :

Chez un homme, on voyait au dos, sur le trajet de la colonne vertébrale, une eschare noire, faite comme par l'alcali caustique, et une autre sur le côté externe de la cuisse droite; or, dans les endroits correspondants, la doublure de la jaquette et du pantalon était coupée comme par un instrument tranchant, tandis que l'étoffe extérieure de ces vêtements était intacte (Tilloch).

Le contraire a eu lieu chez un individu à Stralsund : l'é-

offe de dessus de l'habit fut déchirée, sans que la doublure iit été endommagée.

Les vêtements sont quelquefois *décousus* dans une étendue plus ou moins considérable. Ce phénomène est rare, car nous n'en connaissons que trois exemples bien constatés. Ainsi :

Chez un individu cité par Rice la couture interne de la jambe gauche du pantalon fut ouverte dans la longueur de huit pouces environ.

Chez un charretier, observé à l'Hôtel-Dieu par M. Moynier, e pantalon en velours était décousu aux deux jambes, en ledans et en dehors, à la même hauteur, un peu au-dessus les chevilles et dans une longueur de quinze centimètres. l était bien décousu, ajoute M. Moynier, et non pas déchiré i brûlé, et le fil qui unisssait les deux bords de velours était oupé dans l'étendue indiquée, comme un tailleur aurait pu le aire.

La lésion a été encore plus étendue chez un jeune garçon bservé par l'abbé Chapsal; ici le soulier, le pantalon, le ilet et la veste ont été décousus dans les parties où la couture tait faible, et ont été mis en lambeaux là où elle a opposé e la résistance.

§ III. — **Vêtements troués.** — Un des effets les plus réquents de la foudre sur l'homme est de trouer ses vête-ients. Cette lésion, examinée avec attention, n'est pas sans itérêt.

a. Tantôt on ne trouve qu'un seul trou au vêtement exté-eur; le diamètre en est variable. Ainsi :

Il était *presque imperceptible* et il n'avait *qu'une ligne* de dia-iètre dans deux cas sur lesquels nous reviendrons bientôt.— ne foudre *en globe*, ayant pénétré sous les jupons et la che-iise d'une jeune Italienne, perça lès vêtements au niveau de poitrine et fit à la *pectorine* un trou du diamètre de deux gnes par lequel elle s'échappa (Spallanzani).

Le trou unique pratiqué au vêtement est quelquefois plus onsidérable. Par exemple :

Il était de la grandeur d'un demi-florin dans la bordure du ètement d'un prêtre. — Le gilet d'un homme était percé

d'un trou du diamètre d'une balle d'assez gros calibre.

Parfois enfin le trou est beaucoup plus grand encore. Ainsi :

Chez un individu, cité par Gabard, la chemise présentait un trou à passer les deux poings et dont la circonférence était frangée et noirâtre, comme cela a lieu dans les brûlures de la toile.

Il arrive que le trou traverse les diverses couches de vêtements et arrive à la peau en conservant son même diamètre. Mais il n'en est pas toujours ainsi, et la disposition que la lésion présente offre parfois des singularités fort remarquables. Par exemple :

Chez un homme, le trou fait à la manche de l'habit était petit, tandis que le trou correspondant de la chemise était notablement plus grand.

Quelquefois l'étincelle, après avoir percé d'un trou le vêtement extérieur, s'étale en quelque sorte au-dessus et brûle le linge et la peau dans une étendue considérable :

Chez un matelot cité par Minonzio, le pantalon de drap présentait un petit trou rond d'une ligne environ de diamètre, tandis que le linge sous-jacent et la peau étaient brûlés dans toute l'étendue de la fesse et d'une grande partie de la cuisse.

Ou bien encore l'étincelle, après avoir percé le vêtement extérieur, se divise subitement en un très-grand nombre de petits rayons qui vont cribler de trous les vêtements plus profondément placés. Ainsi :

Chez un laboureur cité par Filleau, la foudre pratiqua une ouverture presque imperceptible aux vêtements extérieurs, sur la région de l'omoplate gauche, s'introduisit entre la peau et la chemise, puis glissa le long de la partie latérale gauche du corps en y faisant une légère impression; mais parvenue à la fesse gauche, elle y fit, ainsi qu'à la chemise, environ 200 points de brûlure.

La foudre en globe qui atteignit Pitcairn à l'épaule droite fit à son habit un trou large d'un quart de pouce, puis elle descendit le long du tronc et pratiqua, dans ce trajet, une infinité de petites ouvertures aux vêtements.

b. Parfois on trouve plusieurs trous aux vêtements, mais cependant en nombre assez restreint. Ainsi :

Chez une femme, le fluide électrique avait troué le bonnet, le fichu, la chemise, en plusieurs endroits, ainsi que le bas et la chaussure du côté droit.

Un homme avait la doublure en flanelle de son gilet roussie avec six ou sept trous faits comme par des grains de plomb.

c. Mais assez souvent les vêtements sont criblés d'un très-grand nombre de petits trous :

Le docteur Petit cite un jeune homme dont la cravate en coton, les bretelles, la chemise, le gilet, la veste et la ceinture du pantalon, ces derniers vêtements en toile, étaient transpercés de trous noircis et comme brûlés, et cependant la blouse qui recouvrait tous les vêtements n'était pas trouée. La cravate était percée en plus de 30 endroits; on voyait 11 trous sur le col ensanglanté de la chemise et un grand nombre d'autres sur la partie de ce vêtement qui recouvre le devant de la poitrine. On trouvait encore sur cette chemise des trous et deux déchirures plus grandes vis-à-vis le côté droit du ventre. Les bretelles étaient, en devant, parsemées de trous brûlés et noircis, sans que leurs boucles d'acier fussent altérées; le gilet et la ceinture du pantalon étaient également criblés de trous.

Dans un cas cité par Ditharding, le vêtement, dans une certaine étendue, semblait avoir reçu toute une décharge de très-petit plomb : « *Ac si grandine plumbo minutissimo læsus esset.* »

Chez un jeune garçon de 14 ans, les habits correspondant au dos étaient troués d'une infinité de petites ouvertures qui étaient noires et sentaient la poudre à canon (Rüther).

Un homme et deux femmes avaient leurs habits percés en différents endroits de petits trous ronds du diamètre d'un pois, et la peau présentait de petites taches livides de même forme et de même étendue (Ros. Lentilius).

Dans la catastrophe d'Everdon, plusieurs individus eurent leurs vêtements percés de trous, comme si on avait tiré à plomb sur eux ; et même, chez l'un d'eux, le chapeau et une

partie des habits étaient tellement troués, qu'en les plaçant à contre-jour ils ressemblaient à une écumoire (Wallis).

La distribution des trous multiples présente parfois des singularités fort intéressantes à noter. — Nous allons voir, en effet, le fluide électrique pénétrer de l'extérieur jusqu'à la peau à travers plusieurs couches de vêtements de diverses natures, perforer une ou plusieurs de ces couches et respecter une couche intermédiaire. Le plus ordinairement, c'est l'étoffe en fil qui restera intacte et qui semblera livrer au fluide un libre passage entre ses fils, comme à travers les orifices d'un crible, tandis que la soie, le coton et la laine seront percés en un plus ou moins grand nombre de points.

M. Ladurantie rapporte que la foudre, ayant atteint plusieurs personnes dans l'église d'Arec, brûla un homme aux deux bras. Or, les manches de sa chemise (sans doute en toile) étaient intactes, quoique les manches de ses deux gilets de laine, placés l'un au-dessus de l'autre et au-dessous de la chemise, fussent percées de plusieurs trous.

C'est au docteur Ebell que nous devons les remarquables observations qui suivent : un homme portait, au moment où il fut atteint par la foudre, une redingote ornée d'un galon d'or : le drap de cette redingote fut percé de plusieurs trous ronds gros comme la tête d'une épingle avec des bords roussis. La doublure en schallon présentait, dans les endroits correspondants, des taches roussies. — La veste de dessus, en soie, était percée d'un trou ovalaire de deux pouces de longueur et de 3/8 de pouce de largeur et qui ne comprenait que la soie : la doublure en toile de Silésie était intacte. Il en était de même en deux endroits de la culotte où le fluide avait percé deux trous dans le *drap* et avait respecté la doublure en parchin. — Mais, chose remarquable, sous ces doublures restées intactes, la chemise (dont l'étoffe n'est pas spécifiée), était percée de nombreux petits trous et noircie par la brûlure. — Enfin la peau était roussie superficiellement et comme meurtrie dans les points où le fluide l'avait atteinte.

Chez un second individu victime du même coup de foudre, le fluide électrique, sans léser l'étoffe en fil du dessus du

vêtement, avait roussi et percé la doublure en coton en deux endroits entre le bras et la poche; puis, par plusieurs trous pratiqués à la chemise (dont la substance n'est pas non plus indiquée), il était parvenu jusqu'à la peau, qui était affectée.

§ IV. — **Vêtements arrachés complétement.** — Le 11 août 1855, un homme fut foudroyé sur un chemin, près de Vallerois-le-Bois (Haute-Saône), et complétement dépouillé de ses vêtements. On n'a pu recueillir de ses vêtements que quelques morceaux des brodequins ferrés qui le chaussaient, une manche de sa chemise et quelques lambeaux de vêtements. Dix minutes après la décharge, il reprit connaissance, ouvrit les yeux, se plaignit du froid, et demandait comment il se trouvait là tout nu. Il portait des blessures à la tête, au cou, des raies sur l'abdomen; malgré de graves blessures aux pieds on avait l'espoir de le sauver (1).

ART. 3. — DE QUELQUES VÊTEMENTS EN PARTICULIER.

§ I. — **Souliers.** — *A*. Assez souvent les souliers, d'ailleurs intacts, sont enlevés et lancés à une distance plus ou moins grande. Nous avons vu déjà qu'il avaient été lancés une fois à l'extrémité d'une chambre, une autre fois à l'extrémité d'une église où l'accident avait eu lieu. En voici quelques autres exemples :

La foudre ayant pénétré dans la chambre d'une horloge d'église et y ayant atteint l'horloger, on trouva l'un des souliers dans la chambre même et l'autre au bas d'un escalier, à l'endroit où gisait le corps (Hemmer).

On a vu les deux souliers, quoique bien bouclés, être chassés des pieds, sans que ceux-ci eussent aucun mal (Borlasc). (Voir précédemment art 2, § IV.)

D'autres fois, les boucles sont brisées, ou bien les souliers arrachés sont plus ou moins altérés. Ainsi :

Un des souliers enlevés était fendu et on ne put retrouver l'autre (Thoresby).

(1) *Patrie*, 21 août 1855.

Les lambeaux de souliers réduits en mille morceaux furent projetés à 10 pas de là (Schulter. Henry).

Un soulier déchiqueté fut lancé à 30 pas du corps (Diemerbroeck). Plutarque rapporte qu'un soldat eut les courroies de ses souliers brûlées par la foudre, sans qu'il en ressentît aucun mal (1).

B. Semelles. — *a.* La semelle est souvent perforée ; nous connaissons treize cas de ce genre. — Le trou est presque toujours unique ; Ebell parle, il est vrai, d'un soulier percé en trois endroits, mais sans spécifier le siége exact de ces perforations ; il ajoute que le dessous de la semelle offrait une tache brûlée comme avec de la poudre. — La perforation ne porte aussi que sur un seul des deux souliers. Du moins nous ne connaissons pas d'exemple de deux souliers troués par l'étincelle, quoique souvent elle ait suivi les deux membres inférieurs. — Le trou ainsi pratiqué dans la semelle est ordinairement rond et petit. Dans les observations que nous avons sous les yeux, il ressemblait, dans un cas, à un trou fait par un fort clou ; dans un autre, il avait la grosseur d'un tuyau de plume ; d'un pois, dans un troisième ; deux fois il paraissait dû au passage d'une petite balle. — Le plus ordinairement le trou est perpendiculaire, quelquefois oblique. — Très-souvent il est net, sans bavure ; parfois, au contraire, les bords en sont irréguliers. Dans une observation, un trou perpendiculaire traversait le talon et les bords en étaient mordillés, comme brûlés avec un fer chaud. Il est ordinairement produit tout entier par l'étincelle ; parfois cependant l'étincelle, en suivant un clou, ne fait qu'agrandir et achever un trou déjà commencé, comme cela a eu lieu dans un cas cité par l'abbé Chapsal ; ici la perforation avait la grosseur d'un tuyau de plume. — Le trou affecte presque constamment la semelle elle-même, très-rarement le talon. — Il répond quelquefois à une plaie du pied, à un trou du bas ou de la chaussette. Dans un cas rapporté par Hemmer, un trou rond et grand comme un poids correspondait à un trou d'un pouce de diamètre pratiqué dans le plancher. — Remarquons

(1) *Symposiaques*, liv. IV, quest. 2.

enfin que le soulier dont la semelle est trouée présente parfois d'autres espèces de lésions ; ainsi l'empeigne peut être en même temps arrachée en partie ou mise en pièces.

Souvent la semelle est, non plus perforée, mais déchirée, enlevée partiellement ou en totalité. Ainsi :

Un homme portait des brodequins lacés munis aux talons de forts clous en fer. Le brodequin gauche eut la moitié de sa semelle emportée et complétement détachée. Le brodequin droit eut sa semelle complétement enlevée à l'exception d'une petite lanière d'un pouce de large au plus qui tenait encore au talon (Davies).

La semelle d'une pantoufle en cuir rouge fut presque entièrement arrachée de l'empeigne (Guden).

Chez un berger, les semelles étaient excessivement déchirées ; mais l'empeigne était entière et les souliers étaient encore aux pieds. (*Voigt's Magazine*).

Enfin les semelles des deux souliers d'un individu furent enlevées comme par le couteau le mieux aiguisé : « *Soleæ calceorum solvebantur ac si cultro acutissimo in factum, insontibus pedibus.* » (Ditharding.) Il est permis de supposer que cette section a porté sur la couture.

C. Empeignes. — Souvent la semelle restant intacte, l'empeigne est déchirée ou coupée dans une étendue variable, en sorte qu'elle est ou simplement entr'ouverte ou séparée en deux parties. Nous avons recueilli 17 exemples de cette variété de lésions : contentons-nous de citer les suivants :

Un soulier était déchiré au côté externe dans une longueur de trois pouces environ. — Un autre était fendu de chaque côté. — Un troisième était fendu dans toute la longueur du dos du pied jusqu'aux orteils. — On a même vu des bottes déchirées dans toute leur longueur.

Parfois ce n'est plus une ou deux déchirures ou coupures que présente la chaussure ; mais elle est coupée en plusieurs bandes.

Ou bien encore, c'est une portion plus ou moins grande de l'empeigne qui est soulevée ou enlevée. Deux faits de ce genre méritent d'être cités :

Chez un individu dont parle le docteur Rice, la foudre, après avoir suivi la jambe gauche et enlevé un lambeau de peau depuis la cheville jusqu'à la première articulation du gros orteil, sortit par le dessus de la botte dont elle déchira un morceau presque rond de la grandeur d'un dollar américain ou d'une pièce de 5 francs en or; le morceau tenait encore à la botte comme le couvercle d'une boîte à charnière. — Un second rameau de l'étincelle passa près du talon de la botte et pratiqua une fente de 2 pouces (6 centimètres) environ de longueur.

Felbiger cite un enfant de chœur qui ne conserva d'un soulier que la semelle et le bout de l'empeigne correspondant aux orteils. Le reste de la chaussure, ainsi que la boucle, avait été enlevé et on ne put le retrouver.

D. Chaussures déchiquetées ou décousues. — Un des effets les plus remarquables de la foudre sur les chaussures est de les déchirer, de les déchiqueter en mille morceaux, presque en atomes, de les disséquer en filaments, de les réduire à l'état de charpie. Un pareil fait n'est pas très-rare et en voici quelques exemples :

Des bottes étaient déchirées en petits morceaux et les morceaux étaient auprès du cadavre dont les pieds étaient nus (Kiessing).

Les souliers étaient réduits en mille morceaux (Schulter).

Un soulier était déchiqueté comme l'auraient fait des ciseaux (Brémond).

Une botte était tellement lacérée qu'elle était presque réduite en charpie (Decerfz).

Les souliers de Pitcairn furent déchirés de la manière la plus remarquable et telle qu'elle excita à juste titre l'étonnement et la curiosité des assistants.

Un soulier en cuir très-fort était comme miraculeusement divisé en filaments longs et minces, comme il aurait été impossible à un artisan de le faire. « *Calceus dexter ex fortissimo corio confectus quasi miraculosè in tenuia longa filamenta (qualia ne studio quidem quispiam conscindere posset) discerptus et triginta passuum longitudine a pede projectus fuit.* »

La chaussure est quelquefois aussi décousue dans une étendue d'ailleurs variable. Ainsi :

La semelle d'une botte était décousue dans la longueur de quatre travers de doigts (Brillouët).

Une bottine était presque entièrement décousue (Dicopulo).

Les coutures d'une botte étaient déchirées et le cuir de devant enlevé (Oswald).

Les deux chaussures étaient déchirées dans les coutures (Schaffer).

E. Clous des chaussures. — Les clous des chaussures restent parfois *intacts,* quoique la foudre ait agi sur les extrémités inférieures. Ainsi :

Chez un foudroyé soumis à notre examen, les pieds et les jambes étaient le siége d'une vaste ecchymose pourpre, et cependant les clous nombreux et volumineux des deux bottines étaient parfaitements intacts ; aucun d'eux ne manquait.

Les clous étaient également intacts chez un individu cité par Hoff et dont les bas étaient troués en deux endroits.

Mais il n'en est pas toujours ainsi et on a vu les clous fondus, ou chassés plus ou moins loin dans diverses directions. Par exemple :

Chez un enfant dont parle l'abbé Chapsal, plusieurs clous furent fondus, et l'étincelle, en suivant plus particulièrement l'un d'eux, se livra passage au travers de la chaussure.

Chez un individu cité par M. de Quatrefages, les chaussettes furent déchirées en mille pièces ; un soulier fut enlevé et porté à l'autre bout de la chambre et deux clous furent trouvés enfoncés dans le plancher, tandis qu'un autre, suivant une direction opposée, pénétra à quelque profondeur dans le talon du foudroyé.

Quant aux boucles et autres objets métalliques appartenant aux chaussures, ils sont étudiés avec les objets métalliques des vêtements.

F. Rapports entre les lésions du bas et du soulier. — Le bas et le soulier présentent assez souvent et à la fois le même genre de lésion. Ainsi :

Dans un cas cité par Ant. Louis, la foudre sortit du côté du

talon, qui fut contusionné, et déchira le bas et le quartier du soulier.

L'observation suivante est plus digne encore d'être mentionnée : chez une petite fille citée par Kohlreif, le bas gauche présenta plus de 16 trous, tandis qu'à l'endroit d'où la foudre s'échappa du soulier il n'existait qu'un seul trou, petit, rond et sans bavure.

Parfois cependant les bas sont troués et les souliers restent intacts. Par exemple :

Au rapport de Hoff, le bas fut troué en deux endroits correspondant à deux petites plaies de la plante du pied et les souliers garnis de clous étaient intacts.

D'autres fois, c'est le contraire qui a lieu; ainsi, sur le cadavre de Richman, on trouva au pied gauche une marque bleue, le soulier était percé et cependant le bas était parfaitement intact.

Un homme fut blessé à la tête par la foudre à côté de son fils, le fluide descendit le long de son corps et perça ses bottes. Son fils fut frappé au côté, le fluide traversa l'abdomen, descendit par une des jambes et fit un trou rond dans sa botte en pénétrant dans le sol (1).

§ II. — **Bas et chaussettes**. — Les mêmes lésions que nous avons constatées sur les autres parties du vêtement se retrouvent sur celles-ci. Tantôt on y remarque des traces de brûlure, telles que raies ou taches roussies ou brûlées correspondant ou non à des lésions de la peau ; tantôt ce sont des déchirures plus ou moins étendues; tantôt ce sont des trous en nombre variable; tantôt enfin l'étoffe est mise en pièces et emportée.

Le 8 juin 1747, dans l'église des Grands-Augutins, une fille de 18 ans eut un bas entier brûlé par la foudre, sans que sa jambe fût endommagée.

§ III. — **Coiffures**. — Il en est des coiffures comme des autres parties de l'habillement : elles subissent de la part de la foudre des altérations qui varient suivant les cas. Tantôt

(1) *Monit. univ.* du 28 août 1861, et *Cosmos*, t. XIX.

ce sont de simples trous ; tantôt on trouve des coupures ou des déchirures plus ou moins nombreuses ; ou bien encore d'autres modifications assez curieuses. Examinons successivement ces différents cas.

A. Chapeau troué. — Souvent le chapeau est *troué* par l'étincelle foudroyante. Dans un assez grand nombre d'observations, on ne trouve qu'un seul trou dont le diamètre varie, et dans celles que nous avons sous les yeux, ce trou était rond, infiniment petit et à peine perceptible (Minonzio); — de la grosseur d'un pois (Reimarus); — assez grand pour laisser passer l'extrémité du petit doigt (Bullmann et Sestier); — grand comme un rouble (Kiessing); — ayant une fois 15 lignes et une autre fois 3 pouces de diamètre (Coffin).

Parfois, au contraire, les trous sont nombreux et très-petits, comme cela a été obsrvé sur le bonnet d'un matelot et sur un chapeau qui paraissait percé comme une écumoire (Wallis).

Les bords du trou sont intéressants à examiner. Tantôt ils sont nets et la pièce semble avoir été enlevée comme avec un instrument tranchant. Dans un cas de ce genre, le trou avait 15 lignes de diamètre et le morceau tenait encore par un point de la circonférence. — Tantôt les bords du trou sont visiblement brûlés. — Tantôt enfin, et c'est le cas le plus ordinaire, ils sont dentelés, taillés en barbe ou en étoiles. Mais alors, et c'est ici un phénomène digne de remarque, les dentelures ou barbes sont dirigées en haut ou du côté opposé au crâne, comme si l'étincelle avait agi de bas en haut. Ainsi :

Un chapeau de feutre grossier, appartenant à un charretier, nous a présenté sur le devant du fond un trou du diamètre de l'extrémité du petit doigt et dont les bords tomenteux et non brûlés étaient retroussés ; presque tout le fond et une grande partie de la forme du chapeau étaient déchirés en six fragments longs et irréguliers qui tenaient par leur base et étaient divergents en haut, comme si quelque explosion avait eu lieu dans le chapeau et l'avait fait éclater.

Dans un autre cas cité par le docteur Coffin, un chapeau de paille ordinaire avait un trou de 3 pouces de diamètre

percé dans le devant de la forme et, autour des bords de ce trou, toutes les pailles avaient les pointes tournées en l'air.

Enfin le bonnet d'une jeune fille, observé par Régnier, présentait un large trou à bords déchirés et ne présentant pas la moindre trace de combustion. Les filaments de la déchirure étaient dirigés du côté du ciel ; cette déchirure ressemblait absolument à celle qui résulterait de l'action d'un bâton à extrémité arrondie qu'on aurait dirigé de bas en haut.

B. Chapeaux et bonnets déchirés, — coupés, — décousus. — Le chapeau est souvent déchiré ou coupé en nombreux fragments ou même mis en mille pièces. Dans l'un de ces cas, un fragment, large comme la main et examiné par Wasse, présentait un très-grand nombre de fentes irrégulières, comme s'il avait été coupé avec un canif. — Parfois le fond est seul enlevé et le reste du chapeau n'est nullement endommagé. — Ou bien encore c'est la couronne tout entière avec le fond qui est enlevée. — On a même vu un chapeau de paille disparaître entièrement à l'exception du bord. — Le plus ordinairement le chapeau ainsi déchiré n'offre aucune trace de brûlure ; quelquefois cependant, les fragments sont légèrement brûlés ou roussis en quelque point de leur étendue. — Les déchirures et lacérations que nous venons de signaler ont été également observées sur le bonnet de police d'un soldat et sur un bonnet de velours.

Parfois il arrive qu'une partie du chapeau n'est ni brûlée, ni déchirée, ni percée, mais simplement décousue : ainsi, dans un cas cité par Poilroux, le chapeau seul avait été brûlé, mais la coiffe avait été décousue sans être brûlée. — Aucune observation ne signale de chapeau *troué* dans un point et *déchiré* ou *éclaté* dans une grande partie de son étendue.

C. Autres altérations. — L'adhérence d'un plus ou moins grand nombre de cheveux aux morceaux d'un chapeau déchiré par la foudre n'est pas sans quelque importance à signaler, au point de vue de la médecine légale. Nous en pouvons citer deux exemples :

Dans l'un, observé par Brydone, le chapeau avait été

déchiré en mille pièces et on vit que des cheveux adhéraient fortement à ceux des fragments qui avaient fait partie de la couronne.

Dans un autre cas, cité par Bridgman, la couronne du chapeau avait été coupée net comme avec un couteau; on trouva quelques parcelles de cheveux comme incrustées dans la substance même du chapeau.

Les bonnets de femme sont aussi parfois brûlés, troués, déchirés par la foudre. La fontange d'une jeune fille, citée par Behrens, présentait cinq ou six légères brûlures faites comme par des étincelles « *ab aspersis scintillis.* »

Quant aux fils de fer ou de cuivre qui entrent assez souvent dans la structure des chapeaux et des bonnets de femme, ils offrent quelquefois des altérations qui sont étudiées plus loin (1).

Un bonnet de nuit, appartenant à un homme, a présenté à l'observateur Kirsh un curieux phénomène : il était flambé ou roussi à l'intérieur, sans porter aucune trace de la foudre à l'extérieur; les cheveux étaient également flambés ou brûlés dans l'endroit correspondant. En dedans de ce bonnet de nuit, on trouva un fragment de la colonne du lit, laquelle, quoique en chêne très-fort et presque neuf, avait été déchirée et fendue de haut en bas en un très-grand nombre d'éclats.

Chez des individus portant perruque et atteints par la foudre, on a vu cette perruque tantôt rester intacte, quoique les cheveux eussent été brûlés par derrière (Bridgman), tantôt être partiellement brûlée (Siegelsbeck), tantôt avoir sa coiffe déchirée (Brereton), etc.

ART. 4. — EFFETS DIVERS DE LA FOUDRE.

§ I. — Déshabillement, mise à nu des foudroyés.

— En voyant la foudre dilacérer, brûler les vêtements dans une très-grande étendue, on ne s'étonne plus de la voir déshabiller, mettre à nu des hommes et des femmes. C'est

(1) Voy. art. 5, *Objets métalliques des vêtements.*

en effet ce qui a déjà eu lieu plusieurs fois et suivant plusieurs modes.

A. Tantôt les boutons sont arrachés, les cordons rompus et les vêtements, déchirés ou coupés en vastes lambeaux, tombent sur le sol ou sont projetés au loin.

Les habits et les souliers d'une femme qui, au moment du foudroiement, était déguisée en homme, furent coupés ou déchirés par bandes et jetés à cinq ou six pieds autour de son corps, en sorte que, dans l'état de nudité où elle se trouvait, on fut obligé de l'envelopper dans un drap pour la porter au village voisin (Morand).

Une jeune fille, près de Brühl, fut presque déshabillée par la foudre qui déchira en quatre lambeaux un fichu de toile blanche; le corset fut aussi déchiré en deux morceaux, au-dessous des agrafes; un des morceaux fut trouvé par terre et l'autre avec le lacet dans la déchirure de l'écorce d'un arbre voisin. La chemise était fendue dans une longueur de 30 centimètres; les cordons du tablier et des upons étaient rompus et les vêtements étaient tombés sur le sol. Le tablier, déchiré dans une longueur de 60 centimètres, était complétement noirci (Hemmer).

C'est peut-être par le même mécanisme que plusieurs matelots ont été déshabillés en partie ou en totalité. Ainsi:

Au rapport de Bladh, trois matelots, frappés par la foudre sur la mâture du *Stockholm-Scott*, furent trouvés dépouillés de leurs vêtements dans la moitié inférieure du corps.

Quatre hommes se trouvaient au sommet du grand mât du *Rodney* lorsqu'ils y furent foudroyés. Deux d'entre eux périrent; leurs vêtements avaient totalement disparu, dit le capitaine Hyde-Parker: ces deux hommes étaient, quand on les releva, dans un état de nudité complète. — Les deux autres matelots n'avaient été ni sérieusement blessés, ni même fortement étourdis, quoique le pantalon de l'un d'eux eût été arraché sur la jambe droite.

B. Tantôt la mise à nu du foudroyé résulte de ce que les vêtements ont été réduits en petits lambeaux, en mille morceaux, qui sont projetés au loin.

Un berger dont parle Wasse, avait sa chemise et les vête-

ments qui recouvraient la partie supérieure du corps déchirés en lambeaux qui pendaient autour de lui et, à partir de la ceinture, les vêtements étaient complétement enlevés et éparpillés sur le sol.

Un jeune homme cité par Ralph Thoresby fut complétement dépouillé de ses vêtements, à l'exception d'une petite portionde sa chemise, qui lui restait autour du cou, et d'une très-petite portion d'un bas sur le pied. De la manche de son habit, il restait tout juste de quoi entourer le poignet. Les souliers avaient été chassés des pieds ; l'un de ces souliers était fendu et on ne put retrouver l'autre. — On ne retrouva pas non plus le chapeau. Quant aux vêtements, ils étaient réduits en lambeaux et disséminés loin les uns des autres.

Les vêtements d'un homme cité par Schulter furent déchirés d'une manière bien remarquable. Ainsi, le chapeau de feutre noir était divisé en plusieurs morceaux irréguliers et brûlés en partie. La cravate de soie noire et les bretelles en toile étaient en lambeaux ; l'habit de laine bleue, orné de chaque côté de dix boutons en argent (1), était déchiré au dos et sur les côtés. La culotte de velours noir était déchirée sur le devant et arrachée complétement des jambes ; il en était de même des bas dont il ne restait plus que de petits fragments qui pendaient aux orteils. — Les souliers en cuir étaient réduits en mille morceaux. — Enfin, les lambeaux de tous ses vêtements se trouvaient à dix pas de là, dispersés par l'action de la foudre et peut-être aussi du vent.

Le 13 mai 1803, un berger fut tué par la foudre près de Fehrbellin. On le trouva étendu et tout à fait nu. La plupart de ses vêtements étaient déchirés en petits morceaux et dispersés à 30 ou 40 pas autour de lui ; la culotte présentait un très-grand nombre de déchirures dont les fragments tenaient cependant encore ensemble, en sorte que l'on ne pouvait comprendre comment ce vêtement avait été enlevé. Les bras de la veste étaient seuls entiers. — Les souliers tenaient

(1) Voyez plus loin, art. 5. *Objets métalliques.*

encore aux pieds, ayant l'empeigne intacte, mais la semelle fort déchirée. — Ajoutons que son bâton, sa pipe et son carnier portaient également les traces du passage de l'étincelle (1).

C. Parfois enfin, la dénudation du corps résulte à la fois de la combustion et du déchirement des vêtements, comme Neale en a cité un exemple que nous avons déjà signalé (2).

§ II. — **Projection de portions de vêtements.** — Nous avons déjà vu plusieurs cas de projection de vêtements à une distance plus ou moins grande; nous y ajouterons les suivants, qui nous ont paru remarquables.

M. Biot dit qu'un chapeau fut lancé à dix pas, bien qu'il n'y eût pas un souffle de vent.

Dans un autre cas, cité par Thoresby, on ne put retrouver le chapeau.

Un ouvrier était assis sous un pavillon en rotonde couvert de chaume; la foudre l'atteignit; on trouva les morceaux de son chapeau incrustés au plafond (Arago).

Une boucle de ceinture, en fer, fut projetée à 40 mètres.

Un berger, qui se mouchait dans la rue, a eu son mouchoir emporté et n'a pu découvrir ce qu'il était devenu (Chapsal).

Une robe est enlevée des mains d'une femme et projetée au plafond (Decerfz).

Une jeune fille, citée par Wendt, fut tuée par la foudre: on retrouva disséminées sur la prairie, des boucles de ses cheveux et une multitude de petits morceaux de ses vêtements.

§ III. — **Objets tenus à la main.** — *A*. Les objets que l'on porte à la main, sont quelquefois enlevés et lancés au loin.

Un gobelet que tenait un buveur fut enlevé de ses mains et porté dans une cour, sans être cassé et sans que le buveur fût blessé.

(1) Voyez p. 337, art. 2. § IV. — *Vêtements arrachés complètement.*
(2) Art. 1. § I. — *Vêtements brûlés*, p. 347.

Un jeune homme de 18 ans chantait l'épître ; le missel lui fut arraché des mains et mis en pièces.

Une cravache fut enlevée des mains d'un cavalier et projetée au loin.

Près de Bürgel, la foudre arracha des mains d'un homme la corde avec laquelle il tenait des bœufs.

Une autre fois, c'est une faux qu'elle enlève aux mains d'une femme.

Deux dames tricotaient, leurs aiguilles leur furent enlevées.

B. D'autres fois, ils subissent des altérations variables, suivant les cas et suivant leur nature.

Une jeune fille foudroyée avait enveloppé dans son tablier une bouteille de grès, contenant un gallon (4 litres et demi) de rhum ; la bouteille fit sans doute explosion, car on trouva des morceaux à une distance considérable.

La foudre mit le feu à un bâton qu'un voyageur tenait à la main.

ART. 5. — OBJETS MÉTALLIQUES.

§ I. — **Objets métalliques appartenant aux vêtements.** — *A. Fil de fer des chapeaux.* — Le fil de fer qui soutient certaines parties de la coiffure des femmes, sert quelquefois de conducteur à l'étincelle foudroyante et présente des phénomènes dignes d'être mentionnés. Ainsi :

Madame Boddington portait un chapeau soutenu à son bord par un fil de fer entouré de coton. La foudre atteignit ce fil métallique, en avant, au niveau de l'œil gauche et brûla le recouvrement en coton à partir de ce point vers la droite jusque derrière le cou ; tandis que chez une personne, citée dans *Voigt's Magazine*, le fil de fer du chapeau fut fondu en partie sans que le papier gris qui entourait ce fil eût été brûlé.

Enfin, au moment du foudroiement qui la tua, une jeune paysanne de Brühl portait un bonnet en laine noire dont la doublure en coton contenait plusieurs couches de papier ; le

tout était soutenu, aux bords, par un fil de fer enveloppé d'un ruban noir. Ce fil avançait sur le front et se prolongeait jusqu'aux oreilles. Or, la foudre le fondit dans toute sa longueur, à l'exception d'une petite portion de huit lignes dans le voisinage des oreilles. En plusieurs endroits, le ruban qui l'entourait, et aussi la laine, la doublure en coton et les feuilles de papier furent brûlés ; cependant le visage de la jeune fille ne fut pas atteint (Hemmer).

B. Boucles de souliers. — Les boucles de souliers sont souvent atteintes par l'étincelle ; tantôt elles ne présentent que de simples dépressions; tantôt elles sont brisées en deux ou en un plus grand nombre de fragments; plus souvent elles sont fondues en partie, et, dans un cas de ce genre, on a trouvé dans le soulier même les globules résultant de la fusion du métal. — Parfois cependant les boucles sont seulement arrachées avec une portion du cuir de la chaussure et lancées à de grandes distances. Et, chose singulière, on a vu, dit Larmoy, le cercle de fer qui liait le sabot d'un individu foudroyé sous un arbre, être porté sur une branche élevée de cet arbre et y rester accroché.

C. Boutons métalliques des vêtements et agrafes. — Les boutons métalliques des vêtements ou d'autres parties des vêtements sont quelquefois arrachés et dispersés au loin. Ordinairement ils sont altérés de diverses manières et souvent l'étoffe qui les avoisine reste intacte. — Les faits suivants nous paraissent intéressants à conserver.

Un rayon de foudre, s'étant porté sur un bouton de cuivre qui fermait la culotte d'un individu, on trouva ce bouton dans le soulier gauche, dont le quartier était déchiré.

Chez un homme blessé par la foudre, les vêtements étaient déchirés. L'habit était orné des deux côtés de dix boutons en argent : ceux du côté gauche restèrent intacts; mais ceux de la rangée droite furent arrachés en partie et dispersés sur le sol. Plusieurs montraient des traces de fusion ou étaient dégarnis de leur argenture; la plupart étaient courbés ou bosselés (Schulter).

Chez un vieillard, qui ne fut que blessé par la foudre et qui se rétablit, les boutons de cuivre des habits, une chaîne de

montre en acier, une clef et un canif qui étaient dans une poche furent en partie fondus (T. Curry).

L'observation suivante, qui mentionne les altérations d'une *agrafe*, est intéressante sous plusieurs rapports :

Le 30 août 1778, dit Hemmer, un soldat de la garnison de Mannheim et une femme se réfugièrent sous un arbre pendant un orage. La femme ne fut frappée qu'au pied sans être renversée. Le soldat levait la tête pour reconnaître si les feuilles et les branches de l'arbre étaient assez touffues pour les défendre contre la pluie, lorsqu'il fut atteint par la foudre et jeté à terre sans connaissance. Le rayon électrique, après avoir brûlé les cheveux, avait frappé une grosse *agrafe en tombac* du collet. Cette agrafe portait des lésions dont la disposition était très-remarquable. Ainsi elle était fondue à son angle supérieur et externe dans une étendue de 4 lignes. Un peu plus loin, en allant vers l'angle opposé, on trouvait quatre taches, dont une anguleuse et trois arrondies. — L'angle inférieur et interne était encore plus endommagé ; il présentait, à sa marge, cinq taches dont une avait 6/10 de ligne de diamètre. — Du bord inférieur, la foudre se porta sur le bouton qui servait à la réunion du fermoir. Une partie de ce bouton fut fondue et le trou qui y fut creusé était beaucoup plus profond que sur les autres portions de l'agrafe ; il présentait une largeur de 9/10 de ligne. — La surface du fermoir était couverte d'une enveloppe noire qui ne se détachait pas quand on la frottait avec un linge mouillé. — On voit donc que la fusion n'a porté que sur les parties supérieure et inférieure du corps de l'agrafe et que la portion intermédiaire est restée presque intacte; nouvelle preuve que l'effet du rayon électrique se manifeste surtout à son point d'incidence et à son point d'émergence. Le bouton du fermoir a été plus profondément altéré que les autres parties de l'agrafe, parce que le rayon électrique a sauté de là sur une surface relativement peu conductrice, à savoir : le cou du soldat.

D. Galons métalliques. — Les galons métalliques des vêtements sont quelquefois atteints par la foudre. Le fil métallique peut être seulement noirci; d'autres fois il est fondu, tandis que la soie reste ordinairement intacte, et le métal

oxydé et volatilisé trace parfois sur le vêtement des traînées noires ou colorées. — Il importe de remarquer que, si minces et si étroits qu'ils soient, ces galons qui s'étendent de haut en bas ont peut-être, en divisant et conduisant l'étincelle, sauvé la vie au foudroyé. — Voici les faits que nous croyons utile de consigner.

Lorsque, en 1670, la foudre pénétra dans l'église de Stralsund, pendant une prédication, un des assistants eut son habit, sa veste et sa chemise percés sans recevoir aucune blessure. Or, sa veste était de taffetas et bordée d'un galon d'or qui se trouva tout taché même jusqu'autour du col (Ditharding).

En 1749, la foudre pénétra dans l'église de Sagan; le prêtre qui officiait et qui resta sain et sauf, eut le galon d'or du bas de sa robe en partie noirci, en partie dépouillé de son or; la soie était d'ailleurs intacte.

Lorsque, le 11 juillet 1819, la foudre tomba dans l'église de Châteauneuf-les-Moutiers, au moment de l'office, elle y atteignit, entre autres personnes, le curé, qui fut renversé sans connaissance. On s'empressa d'éteindre la flamme de son surplis et l'on vit que l'étincelle avait touché fortement la partie supérieure du galon d'or de son étole, l'avait suivi jusqu'au bas et avait enlevé le soulier, qui fut porté à l'extrémité de l'église. Le siége sur lequel il était assis avait été brisé. Ce digne ecclésiastique présenta sur plusieurs parties de son corps des eschares qui ne furent cicatrisées que deux mois après l'événement (Trencalye).

Le 25 juillet 1769, à Rendsburg, un officier du génie, qui avait l'épaule droite appuyée contre un pilier, fut renversé et légèrement blessé par la foudre. Or, presque tous les galons métalliques de son uniforme furent noircis et, çà et là, l'or et l'argent étaient entièrement fondus (Ackermann).

Un individu, dont parle Ebell, avait une redingote de drap bleu bordée d'un galon d'argent de la largeur d'un tuyau de paille, avec des boutons recouverts du même drap et entourés d'une petite broderie également en argent. La foudre suivit le galon de la redingote alors boutonnée, jusqu'à l'extrémité de la jupe, ainsi que le galon qui entourait la

patte de la poche. Sur toutes les parties du galon parcourues par le courant électrique, le fil d'argent avait été fondu et enlevé, tandis que la soie était restée intacte. Le long du trajet vertical du galon, on voyait sur le drap des traces descendantes noirâtres d'un demi-pouce à un pouce de largeur; elles avaient de 8 à 13 pouces de longueur sous le galon horizontal des pattes de la poche. Les broderies en argent des boutons ne furent pas touchées, quoique très-voisines du galon.

E. Corset. Busc. — Sur une servante, dont parle du Tour, et qui avait été atteinte par la foudre, les petites boucles de fer qui attachaient son corset furent presque toutes brisées et l'étoffe fut noircie à leurs points d'attache. Une chaîne de cuivre, qui lui servait de ceinture, avait également marqué sa place en noir sur le vêtement et avait été brisée en morceaux.

Entre autres phénomènes intéressants observés sur madame Boddington, nous signalerons l'état du busc : l'étincelle perça, en avant, l'enveloppe de papier gris de ce busc, vers son extrémité supérieure. Cette extrémité fut superficiellement fondue dans une étendue d'un quart de pouce où elle présentait un aspect de vésication. L'extrémité inférieure offrait la même lésion et le papier gris y laissait voir également un trou, mais du côté opposé ou interne. Quant à la partie du busc et du papier gris qui séparait les deux extrémités atteintes, on n'y trouvait aucune altération, pas même la moindre modification dans la couleur. Les vêtements qui répondaient aux parties atteintes du busc, soit en avant, soit en arrière, étaient brûlés et troués; le busc était aimanté.

Le professeur Powel a montré à la société Ashmoléenne un busc en fer provenant du corset d'une femme qui a été frappée par la foudre sans être blessée. Ce busc était partiellement fondu à son extrémité supérieure et était fortement aimanté.

F. Bandage herniaire. — Un charretier portait un bandage destiné à contenir une hernie inguinale du côté gauche. Au moment du foudroiement, il sentit une vive pression dans cette région, comme si le bandage s'était fortement serré. On

trouva le cuir de la pelote en partie décousu et même un peu brûlé. Un bouton qui servait au sous-cuisse était dépoli, comme par un commencement de fusion, tandis que l'autre bouton qui sert à la ceinture du bandage était resté intact, quoique placé seulement à un centimètre au-dessus du premier, circonstance qui trouve peut-être son explication en ce que ce dernier bouton faisait partie d'une ligne presque horizontale, l'autre se trouvant sur le trajet vertical de la foudre. — Vers l'épine iliaque, on trouva une eschare et de la rougeur au scrotum, tandis que le pli de l'aine en était exempt (Moynier).

§ II. — **Ornements. Bijoux.** — *A. Chaînes de montre.* — Il n'est pas rare de voir les chaînes de montre brisées, fondues en partie et presque en totalité, jusque dans la poche qui les contient.

Une chaîne d'argent, suspendant une montre, fut brisée et quelques anneaux furent soudés ensemble (Oswald).

Une chaîne en tombac (cuivre et zinc), qui était enfermée dans le gousset, fut fondue dans presque tous ses anneaux (Ebell).

Une chaîne de montre en acier fut en partie fondue (T. Curry).

Une chaîne de fil de fer tressé, qui suspendait une montre d'argent, fut presque entièrement fondue (Petit).

La foudre fondit en un seul morceau la chaîne et la montre dans la poche d'un homme tué à bord d'un bateau passager (Tor. Nelson).

Le 17 mai 1852, un jeune homme fut atteint par la décharge électrique dans la rue de Grenelle-Saint-Germain. L'étincelle porta plus spécialement sur une chaîne qui, accrochée à une boutonnière du gilet, retenait une montre placée dans la poche de ce gilet et supportait plusieurs breloques. La poche du gilet fut percée de part en part, à son fond, d'un trou à passer deux doigts et dont les bords paraissaient à la fois brûlés et déchiquetés. — La chaîne n'offrait, dans toute sa longueur, aucune trace du passage du fluide électrique. Seulement ses deux derniers chaînons inférieurs disparurent avec

le porte-mousqueton qui retenait la montre. Un anneau brisé, en or, qui retenait plusieurs breloques, avait été coupé en cinq morceaux; la clef de montre en acier, recouverte sur le canon d'une feuille d'or, avait été complétement emportée, à l'exception de cette feuille d'or qui demeura intacte. Une petite boussole en argent avait eu ses pôles intervertis. Près de la montre étaient encore un petit médaillon en fer de Berlin, cerclé d'or, et une petite clef de meuble également en or : ces deux objets disparurent complétement, emportés vraisemblablement avec le porte-mousqueton par le trou fait à la poche du gilet. — Nous dirons ailleurs les changements qui survinrent dans les mouvements de la montre; celle-ci d'ailleurs n'eut aucun mal (Biot).

B. Chaînes du cou. — Les chaînes métalliques que l'on porte au cou sont assez fréquemment atteintes par la foudre; tantôt elles sont brisées ou divisées en un plus ou moins grand nombre de fragments; tantôt elles sont partiellement fondues ou oxydées, et la peau sous-jacente est diversement colorée suivant la nature du métal oxydé. Citons quelques faits.

Une chaîne mince en argent fut fondue et divisée en cinq parties (Treubler).

Une chaîne mince formant trois rangs autour du cou fut divisée en cinq portions de la longueur du doigt; quelques fragments présentaient des signes de fusion et furent emportés plus ou moins loin.

Une chaîne en or, garnie d'un crucifix, eut ses anneaux dispersés; on ne retrouva intacts que le crucifix et un fragment de chaîne d'environ un décimètre (Bermond).

Une chaîne formée de grains d'argent fut rompue et les grains furent noircis et répandus sur le sol (Behrens).

Une chaîne d'or fut fondue et oxydée, et tout le cou était coloré d'une bande noire dentelée.

Une dame portait un collier de perles d'or; la place de chaque perle était distinctement marquée sur le cou par une tache noire et le nombre de ces taches correspondait exactement à celui des perles, qui étaient devenues noires (Rice).

C. Autres ornements. — Les épingles à cheveux, les boucles d'oreilles, les bracelets, les anneaux et même les pierres précieuses présentent parfois diverses altérations curieuses.

Les épingles qui retenaient des boucles de cheveux furent fondues; le foudroyé, blessé sur diverses parties du corps, perdit connaissance pendant plusieurs heures; mais il se rétablit. Ce fait se passa en 1794.

Une dame anglaise portait des boucles d'oreilles en or au moment où elle fut atteinte par la décharge électrique. La boucle gauche présentait une tache semblable à celle que produirait un acide fort sur du cuivre; elle paraissait noire et corrodée (Rice). Remarquons que l'or anglais n'ayant pas de titre légal peut être fort impur.

Un rayon de foudre ayant atteint une jeune fille assise devant une croisée, la renversa à terre en ne lui occasionnant qu'une légère brûlure à la pointe de l'oreille. Mais l'anneau qu'elle y portait fut fondu en partie; on ne put du moins en retrouver que la moitié (Oswald).

Une dame aurait eu ses bracelets d'or fondus sans être blessée. Hausmann, qui rapporte ce fait, dit l'avoir lu quelque part.

Suivant Dolœus, des anneaux d'or auraient été fondus sans que les doigts eussent été lésés.

Enfin la foudre, ayant pénétré dans la salle de spectacle de Mantoue où 400 personnes étaient réunies, aurait brisé les diamants que portaient deux dames de haut rang (Howard). — L'authenticité de ces trois derniers faits nous paraît loin d'être établie.

§ III. — **Objets métalliques non atteints**. — Il importe cependant de remarquer que les objets métalliques appartenant aux vêtements ou portés par les foudroyés ne sont pas toujours atteints par l'étincelle. Ainsi :

Dans un cité par Keyser, les habits étaient déchirés en plusieurs endroits et cependant les boutons en métal n'étaient pas attaqués.

Un individu, noté par Ebell, fut atteint au-dessus du genou

droit; la partie inférieure de la culotte et le bas furent troués, déchirés ou roussis. Mais la montre en or, sa chaîne d'acier, l'argent, les boucles et les boutons d'acier de l'habit restèrent intacts.

Chez un individu, cité par Henly, les vêtements furent fortement brûlés, sans que les boucles des genoux, ni les boutons métalliques de l'habit et du gilet, ni un shelling placé dans la poche gauche de la culotte, ni les fermoirs métalliques d'un livre de prières, qui étaient dans la poche de l'habit, fussent altérés.

§ IV. — **Armes et objets métalliques divers.** — *A. Glaives. Épées. Sabres* (1). — Il n'est pas très-rare de voir la lame d'une épée ou d'un glaive partiellement fondue par la foudre. La fusion porte ordinairement sur la pointe, quelquefois sur les bords de l'arme. On a vu, ce qui est beaucoup plus rare, la lame trouée par l'étincelle. Les observations suivantes sont à conserver.

Fabrice de Hilden cite un individu qui fut blessé par la foudre et dont l'épée eut sa pointe fondue comme si elle avait été de plomb.

Ristelhueber rapporte qu'une épée, suspendue près d'une fenêtre par où la foudre sortit, eut sa pointe fondue.

Fiedler dit avoir vu, en 1844, à l'arsenal de Venise, la lame d'un sabre court d'abordage qui avait été atteinte par l'étincelle à bord d'une frégate; la partie épaisse de cette lame était percée de deux trous voisins l'un de l'autre, régulièrement ronds, de trois millimètres de diamètre, avec des gouttelettes d'acier fondu sur les bords.

L'observation suivante offre un vif intérêt par les détails minutieux qu'elle contient; nous y verrons la lame et le fourreau altérés de diverses manières. Dans le foudroiement qui atteignit, le 12 avril 1781, d'Aussac, de Gautran et de Lavallongue, alors à cheval, et dont les effets ont été décrits par Garipuy fils, nous voyons que d'Aussac, tué sur le coup,

(1) « L'argent se fond dans la bourse sans qu'elle soit endommagée. *L'épée se » fond dans le fourreau qui reste entier, le fer des piques coule le long du bois, » qui demeure intact...* » (Senèque, *Quest. nat.*, liv. II, chap. XXXI).

portait une épée; la pointe en était fondue dans sa surface sur un demi-pouce de longueur; le bout en fer du fourreau était également fondu dans sa surface et percé d'un trou oblong dans lequel on aurait passé la lame d'un canif plat et large. La lame de l'épée était fondue au tranchant du dessus, à un pied de la poignée, sur trois lignes de longueur et une ligne et demie de hauteur; le fourreau était percé vis-à-vis la partie fondue, sans avoir été brûlé; ce trou avait une ligne de diamètre. La coquille avait également deux petites parties fondues, l'une dessus, l'autre dessous.

Quant à de Gautran, il portait un gros couteau de chasse d'argent à manche d'ivoire; une petite chaîne d'argent qui pendait du pommeau à la garde était fondue près de celle-ci et en avait été détachée par la fusion. Le pommeau de cette garde était fondu en dessus sur une surface carrée de trois lignes et dans toute l'épaisseur de la feuille d'argent qui, du du reste, était très-mince. Le tranchant inférieur de la lame et le bout en argent du fourreau, avaient été fondus, vis-à-vis l'un de l'autre, sur une ligne et demie en carré, à la jonction du fourreau avec le bout; le fourreau avait été percé entre les deux fusions, sans avoir été brûlé. Le crochet d'acier destiné à suspendre le couteau était également un peu fondu à l'aplomb de la garde. — Lorsque le couteau de chasse fut soumis à l'examen des membres de l'Académie de Toulouse, on constata que les parties de la lame frappées par la foudre ne présentaient point d'encoches, comme on les ferait d'un coup de marteau, mais qu'il y avait, sur les bords, des gouttes de métal formant des éminences, preuve que la fusion avait été complète. On reconnut également que le fourreau n'avait pas été brûlé.

Nous avons déjà signalé (voyez *Action de la foudre sur les métaux*) plusieurs exemples d'épées fondues partiellement, tandis que le fourreau restait intact.

Il arrive parfois que la lame n'est pas fondue, mais brisée en un plus ou moins grand nombre de morceaux. Le phénomène n'a encore été constaté, à notre connaissance du moins, que sur des lames de couteau.

B. Parapluies. — Ombrelles. — Quelques auteurs ont avancé

que des parapluies en soie pouvaient préserver l'homme des atteintes de la foudre; mais les faits suivants nous montrent la soie des parapluies trouée ou brûlée par le fluide électrique.

Noggerath rapporte que la foudre a pratiqué un trou à la soie d'un parapluie déposé dans le coin d'une chambre.

Au rapport de Mme Marsh, la foudre, ayant pénétré dans un cabinet où se trouvait une ombrelle dont le bout était en cuivre et les baleines reliées par un fil du même métal, consuma presque entièrement la soie, le manche et les baleines.

Rice parle d'un parapluie qui était dans une chambre et qui fut mis en feu. Aucune de ses garnitures ne fut fondue.

L'observation suivante constate que de deux parapluies, dont l'un était en soie et l'autre en coton, celui-ci a souffert bien plus que le premier. Toutefois, les deux personnes qui les portaient ont été blessées presque aussi gravement l'une que l'autre : M. et Mme Boddington se trouvaient assis sur le siége de derrière de leur calèche, tenant chacun un parapluie, lorsqu'ils furent foudroyés. Le parapluie de M. Boddington était en soie; il ne fut que fort peu endommagé; une petite partie de la soie, à l'endroit où elle s'insère sur la tige, fut seule déchirée, et aucun des ressorts ni des fils de fer ne fut mis hors d'état de servir. Le parapluie de Mme Boddington était vieux et en coton; il avait perdu la pointe de fer dont le bout est ordinairement muni. Les fils de fer qui soutenaient les baleines furent cassés et l'étoffe fut littéralement réduite en lambeaux.

C. Bourses. — Monnaie. — Les pièces de monnaie sont quelquefois en partie fondues par la foudre, mais nulle part je ne vois qu'elles aient totalement disparu, comme quelques auteurs l'ont affirmé sans preuves suffisantes. — Parfois la fusion ne porte que sur la monnaie d'argent sans atteindre la monnaie de cuivre; la bourse de soie, reste quelquefois intacte malgré la fusion des pièces qu'elle contient; mais les fils métalliques qui entrent dans sa texture sont fondus, tandis que les fils de soie sont épargnés. — Les individus sur lesquels on a observé ces singuliers phénomènes ont été tués ou seule-

ment blessés et, dans un cas, la fusion de l'argent s'est opérée sans que l'individu ait été même blessé. Inscrivons ici quelques faits :

Plutarque cite un homme endormi que la foudre atteignit sans lui faire aucun mal; dans sa ceinture elle fondit plusieurs pièces de monnaie (1).

Pitcairn, atteint par la foudre, eut une pièce d'un demi-écu fondue sur lui.

Un homme, cité par Heinrich, ayant été tué par l'étincelle, avait sur lui une montre et de la monnaie d'or (carolins) en partie fondue.

Le *Voigt's Magazine* mentionne deux hommes également tués par la foudre et dont la monnaie fut partiellement fondue.

Rosinus Lentilius rapporte qu'un boucher de Waldbourg fut très-gravement blessé par la foudre, qui fondit dans sa bourse une pièce d'argent, sans que la bourse fût endommagée.

M. Desormery cheminait à cheval, en Auvergne, lorsqu'une effroyable commotion électrique le jeta à terre, ainsi que son cheval. Revenu à lui, il reconnut qu'il n'était pas blessé, mais en ouvrant sa bourse, qui était en soie, un peu usée et même percée sur un point, il trouva toutes ses pièces blanches soudées ensemble et les traits des figures comme fondus et effacés. Les pièces de billon d'un décime étaient restées parfaitement intactes. Des fils minces d'argent, entremêlés aux fils de soie dans les glands, avaient complétement disparu, sans que ces derniers fussent endommagés. M. Desormery n'avait éprouvé aucune sensation ni aucune trace de lésion sur la partie du corps correspondant à la situation de la bourse.

Parfois cependant l'altération porte plus spécialement sur la bourse et sur ses ornements ; ainsi :

Dans un cas cité par de la Prade, les coulants d'or d'une bourse furent fondus et transportés sur les boucles du soulier en forme de perles parfaitement sphériques.

(1) *Symposiaques*, liv. IV, quest. 2.

Une bourse que M. Roaldès portait dans la poche droite de son gilet fut fortement déprimée contre les côtes et ses ornements en chrysocale furent bronzés (de Quatrefages).

Terminons ce rapide exposé par l'observation suivante, dont l'authenticité cependant n'est peut-être pas irréprochable. Müsschenbroek rapporte que la foudre ayant atteint un *hanap d'étain* (sorte de vase dont on fait usage pour boire), dans lequel on avait placé des écus d'argent enveloppés d'un linge, fondit les écus ; le linge ne parut pas brûlé, mais il était réduit en poussière.

D. Clefs. — Tabatières. — Pipes. — Porte-crayon. — Contentons-nous, pour le moment, de citer quelques faits :

Au rapport de Howard, la foudre qui tomba dans le théâtre de Mantoue, au moment d'une représentation, fondit partiellement les clefs de quelques gardiens sans les blesser.

Un individu, cité par Bertholon, portait deux clefs dans la poche de son habit lorsqu'il fut atteint par la foudre; elles furent endommagées en trois endroits qui présentèrent des traces de fusion. La poche qui les contenait ne fut d'ailleurs nullement brûlée.

Un homme, cité par le docteur Girault, avait la main posée sur la clef d'une porte d'entrée lorsqu'il fut atteint par la foudre; la clef fut trouvé tordue.

Reuchenius rapporte qu'une femme très-âgée se trouva dans une cuisine séparée par un passage d'une chambre où la foudre pénétra; elle ne fut pas blessée, elle ne sentit pas de violente commotion, et cependant, à son grand étonnement, elle découvrit que le couvercle de sa tabatière d'argent était marqué de points noirs. — Il semblerait donc que le courant électrique principal enverrait à distance un grand nombre de petits rayons.

Parmi les nombreux phénomènes observés dans la catastrophe d'Everdon, Morton rapporte qu'on trouva une tabatière d'acier, contenue dans un sac, percée en deux ou trois endroits ; les bords de la tabatière avaient été fondus et le métal en fusion avait formé comme des vésicules. — Suivant Wallis, qui a donné l'histoire du même événement, une taba-

tière en cuivre offrait un petit trou rond qui la traversait; une petite quantité de métal était fondue et avait coulé près de là.

Ebell raporte qu'un homme avait dans la poche de son vêtement un tuyau de pipe de baleine entouré de fils d'argent faux et enveloppé dans du papier.—Le tuyau lui-même, la tête de la pipe et sa monture en argent ne furent pas endommagés, mais le fil du tuyau était à moitié fondu; l'intérieur de la poche était noirci, sans cependant présenter aucune perforation; le papier d'enveloppe, en partie noirci, présentait des dessins jaunes et violets.

Enfin un porte-crayon en or, que portait M. Boddington, fut fondu à l'une de ses extrémités et la poche du gilet fut trouée aux deux points correspondant à ces extrémités.

Rappelons enfin qu'il est parlé dans Plutarque d'un soldat qui fut frappé par la foudre dans un temple où il était en sentinelle; la foudre fondit sur lui des boîtes d'argent renfermées dans des étuis de bois qu'elle laissa intacts (1).

§ V. — **Montres.** — Les montres, frappées par la foudre directement ou soumises seulement à son action à distance, sont souvent modifiées dans leur marche. Sans parler des cas où cette marche devient irrégulière, elles sont assez fréquemment arrêtées à l'instant même du coup. Citons-en quelques exemples.

Les montres des passagers à bord du bâtiment de la douane, *le Chichester*, frappé de la foudre (sous la forme d'une boule de feu) s'arrêtèrent à l'instant même et l'aimantation des boussoles fut détruite (2).

La foudre qui fracassa plusieurs planches du pont du schooner *l'Eagle* n'atteignit aucun des passagers et cependant toutes leurs montres s'arrêtèrent au moment même du choc (3).

L'observation suivante est fort intéressante au point de vue

(1) *Symposiaques*, liv. IV, quest. 2.
(2) *Nautic. Mag.*, t. IX, p. 387.
(3) *Ibid.*, t. VIII, p. 120.

du mécanisme particulier en vertu duquel l'arrêt a eu lieu : Un jeune homme, dont parle M. Biot, fut légèrement touché par la foudre, dans la rue de Grenelle-Saint-Germain. Sa montre n'offrait aucun signe extérieur de détérioration, pas même à l'anneau d'où le porte-mousqueton de la chaîne avait été arraché. Mais bien qu'il ne fût que 11 heures un quart, les aiguilles marquaient 4 heures trois quarts et le mouvement ne marchait plus. Dans la persuasion que le grand ressort ou quelque autre pièce était brisé, le jeune homme laissa cette montre sur sa table en se proposant de l'envoyer chez l'horloger. Mais, le lendemain matin, s'étant avisé de la monter pour vérifier jusqu'à quel point elle était détraquée, il vit, avec non moins de satisfaction que d'étonnement, les aiguilles se remettre en mouvement avec une marche fort régulière qui n'a point varié jusqu'au jour où cette observation a été communiquée; on aurait pu penser que la foudre, en même temps qu'elle déplaçait les aiguilles, avait débandé le ressort moteur et l'avait conduit brusquement à l'extrémité de sa course.

Ce n'est pas seulement l'étincelle foudroyante elle-même qui arrête le mouvement des montres : un changement brusque et considérable dans l'électricité atmosphérique, sans éclairs ni tonnerre, paraît pouvoir donner lieu au même phénomène. Ainsi :

Le 14 juin 1852, MM. Quételet et Bouvy (1) se livraient, à l'observatoire de Bruxelles, à des recherches sur l'électricité statique, sur l'électricité dynamique de l'air pendant les pluies et les orages, lorsque, après le passage au zénith de la partie la plus sombre d'un nimbus et l'arrivée d'une nouvelle pluie, l'électromètre passa brusquement de 0 à 75 degrés. M. Quételet voulut en ce moment prendre l'heure, mais il s'aperçut avec étonnement que sa montre s'était arrêtée. Celle de M. Bouvy, qui observait le galvanomètre, s'arrêta presque en même temps que celle de M. Quételet, c'est-à-dire au moment où se faisait le changement brusque dans le signe de l'électricité atmos-

(1) *Acad. roy. de Belgique*, 3 juillet 1852.

phérique. — Pendant le temps que durèrent ces observations, on n'entendit pas un seul coup de tonnerre, on ne vit pas le moindre éclair. — Doit-on rapporter ces faits au fluide électrique ou à une simple coïncidence? C'est ce qu'il serait difficile de dire. — M. Quételet se borne à les signaler.

Il est digne de remarque que parfois une montre reçoive extérieurement de graves lésions, sans s'arrêter pour cela, comme nous en citerons bientôt un exemple.

Si la foudre suspend souvent la marche des montres, il paraît qu'elle produit parfois un effet contraire :

Beyer rapporte que l'étincelle ayant pénétré dans une chambre et enfoncé l'angle d'une glace, donna le mouvement à une montre qui depuis longtemps s'était arrêtée.

Il est à regretter qu'on n'ait pas toujours examiné avec attention l'intérieur des montres soumises à l'action de la foudre ; tout ce que nous savons à cet égard, c'est que les pièces d'acier de quelques-unes d'entre elles ont été plus ou moins fortement aimantées. En voici des exemples :

En 1769, à Rendsburg, un officier du génie fut blessé par l'étincelle; sa montre, sans présenter aucun dommage extérieur, alla si mal à partir de cette époque qu'on ne put la réparer; lorsqu'on enleva le ressort, on le trouva évidemment magnétique (Ackermann).

La montre de M. Boddington eut plusieurs de ses parties fortement aimantées; le balancier, en particulier, eut des pôles si bien définis que, placé sur un flotteur, il put servir de boussole.

Lorsque le vaisseau de ligne français *le Golymin* fut frappé dans la nuit du 21 au 22 février 1812 et eut son mât d'artimon brisé, toutes les pièces de la montre du lieutenant restèrent aimantées; lui-même avait été superficiellement touché. Vingt-sept ans après, cette aimantation durait encore.

Enfin plusieurs montres à bord du paquebot le *New-York* présentèrent la même altération. (Voyez *Chronomètres*).

La *boîte des montres* présente assez souvent des traces de fusion; tantôt elles sont superficielles. Ainsi :

La circonférence de la montre d'argent d'un individu, cité par Petit, avait éprouvé un commencement de fusion. Les endroits fondus offraient une couleur jaune sulfureuse que l'on remarque parfois sur les métaux altérés par la foudre. Une chaîne de fil de fer tressé qui suspendait cette montre était presque entièrement fondue.

La boîte de la montre en or de M. Eugène Bermond, blessé grièvement à bord de *l'Hélène*, avait été dépolie dans une foule de points, comme si elle avait été attaquée par du mercure.

Tantôt la fusion est profonde, quoique partielle ; par exemple :

La montre de Pitcairn eut son verre brisé en mille morceaux et sa boîte en argent fondue en partie.

Sur un homme tué par la foudre, on trouva une montre et des carolins (monnaie d'or) en partie fondus.

Le 24 juin 1822, à Hayingen (Wurtemberg), un berger fut tué par la foudre; on trouva sa montre à cinq pas de là, brisée, et le cadran d'émail fondu.

Lorsque, le 17 septembre 1780, à East-Bourn (Sussex), Adair fut renversé et blessé par la foudre, sa montre d'or eut sa boîte fondue en trois endroits. L'anneau auquel la chaîne était attachée et cette chaîne même, qui était en acier, étaient partiellement fondus et soudés ensemble. La montre s'arrêta immédiatement (Brereton).

Parfois aussi la boîte est trouée. En voici deux exemples :

Un individu, cité par M. Oswald, portait une montre d'or à double cuvette suspendue à une chaîne d'argent. La chaîne fut brisée et quelques anneaux soudés ensemble. La cuvette présentait une ouverture et l'or fondu était répandu dans la poche du gilet. La montre elle-même n'avait subi aucune altération.

Une montre d'or avait sa boîte extérieure trouée entre le cadre et le verre ; celui-ci était cassé. La chaîne en tombac, enfoncée dans le gousset, était fondue dans presque tous ses anneaux, et cependant le mouvement de la montre n'était ni endommagé, ni arrêté, ni troublé dans sa marche (Ebell).

Mais, dans certains cas, la fusion atteint la plus grande partie de la boîte; peut-être même s'étend-elle jusqu'au mouvement.

D'après Jos. Nelson, la foudre fondit en un seul bloc une montre et sa chaîne dans la poche d'un des hommes tués à bord d'un bateau passager, le 16 juillet 1708, à 18 milles N.-E. de Colchester.

Au rapport de M. G.-W. Spence, le mât d'un bateau pêcheur des îles Shetland ayant été brisé par la foudre, un individu qui était appuyé contre ce mât, et qui d'ailleurs ne reçut aucune blessure et n'eut ses vêtements aucunement endommagés trouva, dans sa poche, sa montre fondue en une seule masse (fused into one mass).

Parfois enfin, la montre n'est plus fondue, elle est broyée par la décharge électrique.

Au mois de juin 1853, un homme d'Aigremont (Gard) fut tué par la foudre, sa montre en argent fut trouvée dans son gousset entièrement broyée.

§ VI. — **Armes à feu**. – Les armes à feu sont assez fréquemment frappées par la foudre, et les désordres qu'elles présentent alors sont très-variés. Notons plus particulièrement une fusion superficielle et plus ou moins étendue qui affecte la pointe de la baïonnette, l'extrémité libre du canon, la longueur de celui-ci à l'extérieur et même à l'intérieur du canal ; quelques parties de la platine, de la sous-garde, des ferrures de la crosse. — Le bois de l'arme, de la crosse surtout, est parfois fendu ou brisé en éclats. — La batterie ou quelque autre pièce métallique peut être arrachée et lancée à distance.

Mais il est une circonstance qui doit spécialement fixer ici notre attention : c'est que tantôt les armes à feu partent au choc de la foudre et que tantôt elles ne partent pas. Citons quelques faits :

Le 4 juin 1810, pendant un violent orage, M. Cowens, fermier à East-Thriston, entrait dans la cuisine de sa maison, accompagné de son chien, au moment où la foudre y pénétrait. Son chien fut tué; lui-même ne reçut aucune

atteinte; mais il aurait pu être tué ou blessé par la charge d'un fusil qui partit à ses côtés (Howard).

Le 27 juillet 1721, le météore tomba sur une des guérites du fort Nicolaï, à Breslau, et en perça le sommet pour atteindre la sentinelle et son fusil. Le canon de l'arme fut noirci et la crosse fut brisée et lancée à une certaine distance. Le coup était parti et la balle avait frappé le plafond de la guérite. — La foudre, de son côté, avait percé le plancher d'un trou de la grandeur d'un écu, ainsi que la paroi postérieure, près du sol. En passant du canon sur la batterie amorcée, elle avait pu enflammer la poudre. — Quant à l'homme lui-même, il fut renversé sans connaissance; quelques minutes après, il revint à lui, mais paralysé du membre supérieur et du membre inférieur gauches; probablement il tenait l'arme de la main gauche. La cuisse et la hanche du même côté présentaient quelques taches d'un bleu rougeâtre. — Le 3e jour, il put, quoique en boitant, se rendre à l'église (*Bresl. Samml.*).

Nous n'avons pas besoin de faire remarquer tout ce que de pareils faits ont d'intéressant au point de vue de la médecine légale.

Parfois les armes chargées ne partent pas, quoique directement atteintes par l'électricité.

Le fait a été observé une fois à Lich, en 1771 (Guden).

A Prifling, la foudre pénétra dans la chambre d'un garde-chasse et aucune des nombreuses armes à feu qui s'y trouvaient suspendues ne partit. Entre chaque fusil, la muraille était endommagée. Un canon de fusil était debout dans un coin de la chambre : le mur était lésé au niveau de son extrémité inférieure et, sous son extrémité inférieure, on voyait un trou dans le plancher (Steiglehner).

Les deux observations suivantes, la seconde surtout, sont fort remarquables :

Au rapport de Guden, le 1er juin 1761, près de Nimburg, la foudre pénétra dans la maison d'un garde à cheval; un de ses rayons atteignit, au rez-de-chaussée, une carabine chargée et obliquement appuyée contre la muraille. Après l'avoir légèrement fondue près de l'orifice, l'étincelle descen-

dit le long du canon sur la batterie et sur sa garniture qui furent en quelques points soudées entre elles ; puis elle pénétra dans le magasin de la crosse où l'on trouva cinq balles fondues et soudées et leurs bourres assez fortement brûlées. Le fer et les ressorts avaient également éprouvé quelque fusion ; et cependant, malgré tous ces désordres si rapprochés de la lumière et du tonnerre de l'arme, celle-ci n'était pas partie.

Au rapport de MM. Bischof et Nöggerath, un fusil chargé fut atteint par la foudre. L'étincelle, ainsi que le constate l'un de ces deux auteurs, avait suivi en dehors et en dedans toute la longueur du canon, y laissant une ligne étroite de fusion ; et, chose à peine croyable, quoique la fusion s'étendît jusqu'à la poudre, l'arme ne partit pas. Elle put d'ailleurs servir plus tard.

Les armes à feu dont l'homme est porteur paraissent attirer la foudre sur lui. Cette proposition résulte de l'examen de plusieurs faits, que nous avons cités ou que nous signalerons bientôt, et auxquels nous ajoutons les deux suivants :

Une sentinelle chargeait son fusil à bord d'un navire ; la foudre, après avoir suivi la chaîne du paratonnerre, se jeta sur l'arme, l'enleva des mains du factionnaire et rompit la baguette (Hawherworth).

Un soldat en sentinelle à bord d'un navire était, pendant un orage, appuyé contre le bordage, dans la construction duquel entre, comme on le sait, une grande quantité de fer ; il tenait à la main sa baïonnette, lorsqu'il fut frappé de la foudre (Petrie).

Les effets du météore sur l'homme seront sans doute alors différents suivant la manière dont il portera l'arme. S'il est au port d'armes, l'arme au bras, ou l'arme à volonté, en d'autres termes, si la crosse, dirigée en bas, se trouve à certaine distance du sol, l'étincelle passera très-probablement de l'arme sur l'homme lui-même qu'elle blessera ou tuera. — Si des soldats en marche, pendant un orage accompagné de pluie, portent, comme c'est l'ordinaire, l'arme sous le bras, la crosse en haut, souvent alors protégée par la capote, l'étincelle aura sans doute moins de tendance à se jeter sur

l'arme, et, si elle l'atteint, ce sera pour en suivre le canon, puis par un léger saut, pénétrer dans le sol en épargnant probablement l'homme. Ces diverses circonstances expliquent peut être en partie la rareté du foudroiement des soldats en marche pendant les orages. — Qu'une sentinelle enfin ait l'arme au pied, l'extrémité du canon appuyée sur l'épaule, la foudre se jettera sur l'arme, la suivra jusqu'au sol en laissant ordinairement l'homme intact ou à peu près, comme le prouve l'observation suivante :

Le major Thomas Lewell, de l'armée du Bengale, rapporte, qu'en 1844, pendant un violent orage qui avait éclaté sur Calcutta, une guérite située sur le rempart du fort et bâtie solidement en briques et en mortier, fut frappée à son sommet. En ce moment le factionnaire s'y trouvait, à l'abri de la pluie, la crosse de son fusil au pied, la baïonnette et le bout du canon appuyés sur l'épaule. L'étincelle atteignit et endommagea la pointe de la baïonnette dans la longueur d'un pouce et demi et descendit le long du canon jusqu'à la crosse en bois qu'elle brisa avant de se perdre dans le sol. — Le seul dommage que le factionnaire éprouva fut une légère brûlure à l'endroit où le fer était en contact avec l'épaule ; et, phénomène fort remarquable, le bras et la main, qui reposaient sur le dos de l'arme, ne furent pas touchés. Trois ou quatre jours après, le blessé avait repris son service.

Une excellente précaution serait, en temps d'orage, de s'éloigner des armes à feu, chargées ou non ; de placer celles qui sont chargées de telle sorte que l'explosion ne puisse causer aucun malheur ; enfin, si l'on ne peut s'en éloigner, de faire en sorte qu'elles reposent sur le sol.

§ VII. — **Appendice**. — *Selles.* — *Harnais*, etc. — Il ne nous semble pas inutile d'étudier ici les effets de la foudre sur les harnachements des animaux domestiques, à cause des rapports si fréquents de l'homme avec ces animaux. Les faits de ce genre n'ont été recueillis qu'en très-petit nombre ; nous nous contenterons de citer les suivants :

En 1783, à Claret, en Provence, la foudre a débâté un âne sans lui faire de mal et a emporté le bât (Toaldo).

Une selle fut mise en mille pièces ; la hanche et l'épaule du cheval furent brûlées et contusionnées (Neale).

Dans l'accident décrit par le docteur Garipuy, le quartier de la selle d'un des chevaux tués fut percé comme d'un coup d'épée et la boucle de l'étrivière, auprès du trou de la selle, fut un peu fondue. — Sur un autre cheval, le quartier et l'arçon gauche du devant de la selle, d'un cuir vieux et sec, furent percés, à l'extrémité inférieure de l'arçon, d'un petit trou de la grosseur d'une forte épingle. Aucune partie des ferrures de la selle ne parut marquée de la foudre.

ART. 6. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

§ I. — **Explication des phénomènes**. — Par quel mécanisme la foudre produit-elle des effets si bizarres, si contradictoires même ? Avouons qu'il en est dont notre esprit ne se rend aucun compte, mais il en est d'autres qu'il nous semble possible d'expliquer.

Nous sommes vraiment embarrassés quant il s'agit de ces perforations si remarquables des vêtements, et bien que l'on ait émis de nombreuses hypothèses à leur sujet, nous devons reconnaître qu'il n'y en a point de satisfaisantes.

La foudre peut développer des quantités énormes de chaleur, vaporiser l'eau qui est à la surface du corps, lui donner instantanément un volume considérable, brûler des portions de vêtements, mais comment expliquer qu'elle ne le brûle que sur une face, et qu'elle aille chercher plus spécialement tel ou tel point ? Sans doute, on peut invoquer l'instantanéité de la brûlure, et la combustion plus ou moins prolongée qui a pu suivre la première action de la foudre, mais l'explication est insuffisante. Les lignes sont trop nettement accusées dans beaucoup de cas, pour que l'on puisse invoquer une action à distance.

§ II. — **Vêtements considérés comme protecteurs**. — Existe-t-il des vêtements capables d'atténuer le danger d'être frappé par la foudre ? Nous avons vainement

cherché à résoudre cette question par l'examen des faits : si quelques auteurs ont cru que certains vêtements étaient protecteurs, ils n'en ont pas donné de démonstrations bien positives.

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous sommes assez disposés à croire qu'aucun vêtement ne saurait être regardé sérieusement comme protecteur.

Nous exposerons dans la cinquième partie les idées des anciens sur ce sujet.

CHAPITRE V

TRAITEMENT DES ACCIDENTS PRODUITS PAR LA FOUDRE SUR L'HOMME.

SOMMAIRE. — Art. I. — *État de mort apparente.* — § I. Électricité. — § II. Insufflation pulmonaire. — § III. Chaleur. — § IV. Irritation de l'entrée des voies aériennes et du conduit auditif externe. — § V. Frictions; chatouillement; flagellation; urtication. — § VI. Bains froids. Affusions et aspersions froides. — § VII. Saignée. — § VIII. De quelques autres moyens. — Art. II. *Congestions diverses.* — § I. Délire. — § II. État apoplectique. — § III. Congestion cérébrale et pulmonaire. — § IV. Accidents épileptiformes. Engourdissement. — Art. III. — *Paralysies consécutives.* — Art. IV. — *Moyens internes.* — Art. V. — *Traitement des lésions externes.* — Art. VI. — *Résumé du traitement.* — Moyens de se garantir des effets de la frayeur pendant les orages.

Nous n'avons rien trouvé dans les auteurs anciens qui concernât le traitement des individus frappés par la foudre. On n'osait pas toucher aux corps des foudroyés,

Ausus es igne Jovis percussum tangere corpus.

écrit Ovide (1) en exil à un ami dévoué.

Les cadavres des foudroyés n'étaient point brûlés : on les enterrait. C'est Pline (2) qui nous a transmis cette coutume toute religieuse, sans nous dire quels soins étaient prodigués à ceux que la foudre n'avait pas frappés de mort subite.

La foudre agit sur l'homme d'une manière bien différente suivant les cas et donne lieu à des états morbides fort variables : elle peut engendrer directement ou indirectement une grande partie des affections qui constituent le cadre nosologique. On ne doit donc pas s'attendre à ce que nous donnions ni un traitement *spécifique* des accidents qu'elle détermine, ni l'ensemble des méthodes employées pour arriver à leur guérison. Nous ne pouvons exposer ici que des notions générales sur les moyens mis le plus fréquemment en usage et sur la valeur qu'il convient d'y attacher. C'est au médecin qu'il appartient d'appliquer à chaque cas le traitement qui lui

(1) Ovide, *Les Tristes*, liv. III, élégie 5, vers 7.
(2) Pline, *Hist. nat.*, liv. II, chap. LV.

convient; son appréciation personnelle, son expérience, ses connaissances spéciales, et surtout de bonnes idées générales, lui fourniront alors plus de ressources que nous n'en pouvons faire entrer dans ce chapitre.

Pourtant, parmi les accidents que produit la foudre, il en est d'une telle gravité, qui demandent une telle promptitude de secours que nous avons cru devoir entrer à leur égard dans quelques développements, afin de déterminer d'une manière aussi sûre que possible les moyens les plus efficaces en pareil cas et d'éviter par là des tâtonnements dont le résultat pourrait être désastreux.

De tous ces accidents, le plus grave, celui qui exige la plus prompte décision, et pour lequel on doit toujours être prêt, c'est l'état de mort apparente. C'est donc de cet état que nous nous occuperons plus spécialement, et c'est par lui que nous allons commencer.

ART. 1. — ÉTAT DE MORT APPARENTE.

Un grand nombre de moyens ont été employés pour ramener à la vie les foudroyés en état de mort apparente. Nous allons successivement passer en revue ceux qui ont eu ou ont paru avoir une efficacité réelle.

§ I. — **Électricité.** — Cet agent s'emploie de plusieurs manières.

A. Tantôt on se propose de produire une excitation *générale*. Alors, après avoir isolé le malade, on tire des *étincelles* de différentes parties de son corps (c'est ainsi que l'ont pratiqué Füller, Bernouilli, Nicolas de Nancy, Holst), ou bien on fait passer un courant d'induction de la bouche à l'anus, en plaçant l'un des pôles dans la bouche ou dans le pharynx et l'autre dans le rectum.

B. Tantôt on veut agir *localement*, sur un appareil ou sur un organe en particulier. Ainsi :

1° On dirige le courant sur les parois de l'oreille externe, sur la cloison des fosses nasales, dans le larynx, cherchant à

déterminer de cette manière une stimulation qui réagisse sur le *système nerveux général* et plus particulièrement sur l'appareil respiratoire.

2° On agit directement sur le *cœur*. — A l'aide d'une bouteille de Leyde, on tire des étincelles du côté gauche de la poitrine, sous le mamelon. — On fait passer des secousses électriques du côté droit au côté gauche du thorax, ou bien de la clavicule droite aux fausses côtes du côté gauche. — On enfonce dans le cœur une épingle sur laquelle on place un des excitateurs de l'appareil à induction, tandis que l'autre pôle est mis en rapport avec les parois thoraciques.

3° On s'est surtout appliqué à produire les mouvements respiratoires en agissant sur le *diaphragme*, soit directement, soit indirectement, par l'intermédiaire des nerfs phréniques.

Dans le premier cas, on place l'un des conducteurs galvaniques au creux de l'estomac et l'autre à la partie supérieure de la moelle épinière (Rossi). — D'autres fois, on met l'un des pôles sur la langue et l'autre sur une épingle enfoncée dans les parois de la poitrine à la hauteur des insertions du diaphragme. — Enfin, on détermine des contractions du diaphragme en enfonçant une aiguille à acupuncture dans chacune des parois latérales de la poitrine, entre la 7e et la 8e côte, de manière à atteindre les fibres de ce muscle, qui, du reste, ne se trouvent qu'à quelques lignes de la surface cutanée, puis faisant passer un courant de l'une à l'autre.

Dans le second cas, c'est par les nerfs phréniques qu'on excite le diaphragme. Pour atteindre ce but, Andrew Ure avait mis à découvert, chez un animal, le nerf phrénique, au cou, et l'une des attaches du diaphragme sous le cartilage de la 7e côte; puis il avait fait communiquer ces deux points avec les pôles d'une pile. — Maintenant on sait que, pour faradiser les nerfs phréniques, il n'est pas besoin de les découvrir. Une aiguille qui répond au pôle positif est enfoncée dans la région du nerf phrénique, au cou, tandis qu'une autre aiguille, correspondant au pôle négatif, est plantée vers la partie tendineuse du diaphragme : en mettant ces deux aiguilles en communication avec les réophores d'un appareil d'induction, on excite les contractions du muscle. — Enfin aujourd'hui la

faradisation des nerfs phréniques s'obtient plus simplement encore en appliquant les excitateurs garnis d'éponges humides sur le trajet de ces nerfs, au-devant du cou; on fait passer un courant d'induction à intermittences très-rapides et on a soin de l'interrompre de temps en temps, à intervalles égaux et assez rapprochés.

Voici ce qui se passe alors : quand le courant *agit*, le diaphragme se contracte et produit l'écartement des côtes inférieures; en même temps les parois abdominales se soulèvent, refoulées par les viscères que comprime le diaphragme. La cavité de la poitrine s'agrandit donc ainsi par l'augmentation de tous ses diamètres et forcément l'air pénètre dans les poumons, ordinairement avec le bruit d'une inspiration sanglotante. — Quand le courant *cesse*, toute contraction musculaire cesse également; l'abdomen et la poitrine s'affaissent comme par le fait de l'expiration et l'air est chassé des poumons. Tels sont les phénomènes qu'entraînent l'excitation et la contraction du diaphragme.

Mais il y a plus : comme les nerfs phréniques communiquent avec le cœur, au moyen de la huitième paire, la faradisation de ces nerfs agit non-seulement sur le diaphragme, mais encore sur l'organe central de la circulation. Ajoutons enfin que les mouvements et les secousses du diaphragme sont bien propres à exciter les contractions du cœur.

Avant de chercher à apprécier la valeur de ces diverses applications de l'électricité au traitement de l'asphyxie des foudroyés, nous devons nous demander si cet agent a été jusqu'à présent employé dans ce cas particulier. — Eh bien! nous ne connaissons pas une seule observation qui mentionne l'électricité parmi les moyens employés pour rappeler à la vie un homme frappé de la foudre. Tout ce que nous savons à cet égard, c'est, d'abord, que certains auteurs ont conseillé d'y recourir. — Ainsi le docteur Curry en recommande fortement l'essai. Charles Kite regarde l'application modérée de l'électricité comme le stimulant le plus puissant chez les personnes plongées par la fulguration dans un état de mort apparente. « Cet agent, dit-il, pénètre aussi bien dans les » parties profondes que dans les parties superficielles et,

» par-dessus tout, il possède la propriété d'exciter l'irritabi-
» lité de la fibre musculaire (1) ».

Suivant Van Mons, un moyen qu'on ne peut assez tôt employer et dans l'usage duquel on doit mettre la plus grande confiance, ce sont les commotions électriques et galvaniques. « Mais, ajoute-t-il, l'administration de ce moyen demande » de grandes précautions; car, comme chez les foudroyés » l'irritabilité est en grande partie éteinte, il suffirait d'une » commotion tant soit peu forte pour la détruire entièrement » au lieu de la réveiller. On doit donc commencer par l'étin- » celle d'un conducteur et passer ensuite à une bouteille peu » chargée ou de quelques pouces seulement d'armure. Si ces » explosions, qu'on doit tirer au travers du cœur et dans la » direction des muscles respirateurs, ne produisent aucun » effet, on doit peu à peu en augmenter l'intensité et les » pousser jusqu'à la commotion infiniment plus forte d'une » pile et même d'une batterie. — Avant de commencer ces » opérations, dit-il encore, il est nécessaire de remplir de » bon air la cavité de la poitrine. »

En second lieu, dans des expériences faites sur ce sujet, quelques animaux foudroyés par l'étincelle des machines ont été soumis à des chocs électriques et sont revenus à la vie.

Abylgard rapporte que des oiseaux, qui avaient reçu de violentes décharges électriques sur la tête et que l'on regardait comme morts, ont été rendus à la vie par de légères commotions sur le cœur et sur les poumons, même après qu'on avait tenté vainement les stimulants d'ordinaire les plus puissants.

Le docteur Curry (2) conseille fortement l'usage de l'électricité. « On sait, dit-il, que des poulets et d'autres petits » animaux, après avoir été privés de tout sentiment et de » tout mouvement par de violents chocs électriques donnés » au travers de la tête ou de la poitrine, peuvent être res- » suscités immédiatement après par d'autres chocs plus » faibles donnés de la même manière, et qu'on peut ainsi

(1) *An essay on the Recovery of the appar. dead in medic. Comment.* t. XIV, p. 121.

(2) *Observ. sur les morts apparentes,* trad. d'Odin, p. 100.

» suspendre et rétablir alternativement leur vitalité plu-
» sieurs fois de suite. »

Charles (1) a remarqué dans ses expériences que de faibles étincelles accéléraient le retour complet des fonctions chez les animaux soumis aux décharges de la machine. Un chat reçut une violente commotion ; il tomba immédiatement et entra en convulsions ; alors on dirigea sur lui quelques faibles étincelles. A la troisième ou à la quatrième, l'animal se mit à miauler ; on continua et il ne tarda pas à se relever.

Ces expériences sont en trop petit nombre pour nous éclairer suffisamment sur la valeur du moyen que nous étudions. Nous sommes donc obligés de recourir à d'autres sources de renseignements et à tirer parti des résultats obtenus, au moyen de l'électricité, dans des cas de mort apparente ayant une certaine analogie avec ceux produits par la foudre. Telle est la mort apparente que déterminent la submersion et surtout le chloroforme. Nous appuyant sur les expériences qui ont été faites à ce sujet, nous dirons :

1° La stimulation générale qui n'a pas pour but et pour premier résultat d'exciter particulièrement les mouvements respiratoires ne peut guère être employée utilement. Nous ajouterons même qu'elle est dangereuse ; car elle peut épuiser rapidement l'excitabilité du système nerveux.

2° Nous ne recourrons pas non plus à la stimulation générale par action réflexe que l'on obtient en faisant passer un courant d'induction de la bouche à l'anus. Car, d'une part, si le courant est continu, il occasionne une contraction générale et permanente des muscles qui rend impossible les mouvements respiratoires. D'autre part, s'il est interrompu à intervalles égaux de quelques secondes, les muscles des membres se contractent violemment ; la poitrine, à la vérité, se dilate comme dans une inspiration profonde ; puis, au moment de l'interruption du courant, les contractions musculaires cessent et les parois thoraciques retombent comme dans l'expiration. Mais on n'obtient ainsi que des excitations et des contractions stériles qui s'épuisent bientôt.

De plus, et malgré le fait de Lestrohon qui a ainsi ramené

(1) *Récit de quelques expér. électriques. Journ. de Phys.*, t. XXX, p. 435.

à la vie un chat asphyxié par submersion, nous devons dire que ce procédé de déterminer les mouvements respiratoires par action réflexe peut amener rapidement l'épuisement nerveux. D'ailleurs, l'excitabilité réflexe, si l'on peut parler ainsi, s'éteint beaucoup plus tôt que l'excitabilité directe.

3° C'est à la faradisation des nerfs phréniques que nous aurons recours, d'abord parceque, comme nous venons de le dire, l'excitabilité directe persiste plus longtemps que l'excitabilité réflexe, ensuite parce que c'est un moyen puissant pour déterminer les mouvements d'inspiration et d'expiration : nous avons déjà vu par quel mécanisme les effets se produisent.

La faradisation, localisée aux nerfs phréniques dans le but de produire la respiration artificielle, a été proposée par M. Duchenne, de Boulogne (1), pour remédier aux premiers accidents de l'asphyxie dans les empoisonnements par la vapeur de charbon, par l'opium, par le chloroforme. — M. Lallemand dit même l'avoir employée avec succès dans le cas de mort apparente par le chloroforme.

En tout cas, ce procédé nous paraît préférable, sous tous les rapports, à celui qui consiste à plonger des aiguilles aux points d'insertion du diaphragme ; seulement il faudra éviter que le courant soit trop fort, car alors on produirait un effet contraire à celui qu'on cherche. M. Duchenne, de Boulogne, a fait voir en effet, que la contraction violente prolongée du diaphragme, sous l'influence du courant, détermine promptement l'asphyxie.

Quant à exciter le cœur en particulier par des étincelles tirées de la région précordiale ou par un courant d'induction dirigé à travers le cœur au moyen d'aiguilles, aucun fait ne nous prouve que cette méthode soit utile ; cependant nous nous garderons bien de la proscrire, mais nous croyons que le meilleur moyen d'exciter les contractions du cœur, c'est de réveiller les mouvements de l'appareil respiratoire.

Malheureusement, quelle que soit la puissance de la faradisation des nerfs phréniques, on ne pourra que bien rarement

(1) *Union médicale* (1853), p. 101, 105, 109, 149, 155, 162, 166 et 173. Ibid (1855), p. 150 et 154, et les indications, p. VIII, *de l'Electrisation localisée*, Paris, 2e édit. (1861).

y avoir recours, parce que les accidents causés par la foudre arrivent le plus ordinairement dans des lieux où il est impossible ou au moins fort difficile de se procurer une pile voltaïque. Puis les appareils sont compliqués ; il faut toujours un temps assez long pour les mettre en action, et pour que les secours soient efficaces, il faut qu'ils soient très-prompts.

Nous verrons plus tard que l'électricité peut trouver son utilité dans le traitement de la paralysie consécutive à la fulguration.

§ II. — **Insufflation pulmonaire.** — L'insufflation pulmonaire a été conseillée par plusieurs auteurs, Reimarus, Stoll, etc.

Brodie, en voyant, chez un animal frappé de l'étincelle de la machine, la respiration s'arrêter, le cœur continuer à battre et à lancer du sang noir, fait remarquer combien il serait important, dans ce cas, d'insuffler les poumons, et formule en ces termes le traitement à suivre : soumettre le corps à une chaleur modérée pour empêcher la perte de la chaleur animale et insuffler les poumons de manière à imiter la respiration naturelle.

Elle a été employée par Priestley et par Marat dans des expériences sur les animaux ; mais elle n'a été que très-rarement utilisée chez l'homme foudroyé.

Pour nous, l'insufflation pulmonaire est le moyen par excellence de ranimer les foudroyés en état de mort apparente. En effet, le courant gazeux va stimuler d'abord la vaste surface de la muqueuse pulmonaire ; ensuite cette stimulation, par une action réflexe, retentit dans les centres nerveux et y éveille l'excitabilité ; enfin l'oxygène agit sur le sang lui-même.

On a recouru à l'insufflation bouche à bouche en fermant les narines du malade. Le mieux serait d'introduire une sonde dans le larynx et dans la trachée et de l'adapter au moyen d'un bouchon à la tuyère d'un soufflet ordinaire.

On aurait tort de craindre d'occasionner de cette façon une rupture des vésicules pulmonaires ; il a été parfaitement établi par des expériences sur le cadavre que cette rupture n'a jamais lieu en pareille circonstance.

Il est absolument indispensable de faire alterner les poussées d'air avec des pressions sur les parois thoraciques et de continuer les insufflations jusqu'au rétablissement complet de la respiration.

§ III. — **Chaleur.** — La chaleur, sous toutes ses formes, a été conseillée pour le cas qui nous occupe et toujours dans le but de déterminer une sensation douloureuse qui retentisse sur le système nerveux et par action réflexe sur les appareils de la circulation et de la respiration. Ainsi, on pourrait imbiber un linge ou une éponge d'eau bouillante et l'appliquer brusquement, et pendant quelques instants seulement, particulièrement sur la région du cœur, sur les reins, sur l'épigastre, sur le bas de la poitrine. — On a conseillé de laisser tomber, sur l'une ou l'autre de ces régions, quelques gouttes de cire ordinaire ou de cire d'Espagne brûlante, ou d'y faire brûler un morceau de papier, d'amadou, ou bien encore d'appliquer sur le creux de l'estomac un linge de la grandeur de la paume de la main, plié en plusieurs doubles et bien imbibé d'esprit-de-vin, d'eau-de-vie, d'eau de Cologne, et d'y mettre le feu. — Enfin, en dernier ressort, quelques gouttes de chloroforme recouvertes de taffetas amènent promptement une rubéfaction intense et d'un excellent effet. On pourrait avoir recours au fer rouge, malgré les inconvénients que cet agent laisse à sa suite. Toutefois, nous croyons que l'on ne doit pas l'appliquer sur la plante du pied, à cause de la fréquence du tétanos après les brûlures de cette région. La cautérisation ponctuée, qui n'offre aucun danger, donnerait probablement d'excellents résultats.

Les bains chauds ont été proposés par Wolf pour ramener le sang à la peau et dégorger les vaisseaux intérieurs. Les manuluves et les pédiluves ont été conseillés par Wollmar, pour rappeler la circulation et les fonctions sensitives.

§ IV. — **Irritation de l'entrée des voies aériennes et du conduit auditif externe.** — *A. Irritation portée dans les fosses nasales.* — Un des appareils dont le pouvoir réflexe sur l'appareil respiratoire est le mieux constaté et

le plus actif est certainement l'appareil de l'olfaction. Outre ses nerfs spéciaux, qui portent le nom *d'olfactifs*, et viennent s'épanouir dans la membrane pituitaire, il reçoit un grand nombre d'autres filets nerveux qui lui sont fournis par le nerf nasal interne et le rameau frontal de la branche ophthalmique de Willis, par le ganglion de Meckel ou sphéno-palatin, par le nerf vidien et par le rameau dentaire intérieur du nerf maxillaire supérieur.

Grâce à ces nombreux rameaux nerveux, les fosses nasales jouissent d'une sensibilité extrêmement vive, qui, par suite des anostomoses de quelques-uns de ces rameaux avec les nerfs de la vie organique, peut réagir énergiquement sur les muscles respirateurs. Aussi l'irritation de la surface interne de ces cavités détermine-t-elle l'éternument et la toux, qui, pour s'effectuer, exigent une inspiration plus ou moins profonde. Or, ce qui importe dans le cas qui nous occupe, c'est précisément de produire une inspiration.

a. Les moyens propres à irriter les fosses nasales sont très-nombreux. Mentionnons en premier lieu la titillation, le picotement, le frottement, à l'aide d'un brin de paille ou d'herbe, d'un ramuscule d'arbrisseau, des barbes d'une plume : ces petits corps sont introduits un peu profondément dans la cavité et on leur imprime des mouvements brusques, en divers sens. On pourrait encore tirer, comme pour les arracher, les poils qui garnissent l'orifice des narines.

b. Une seconde méthode consiste à insuffler dans les fosses nasales quelque poudre irritante ou sternutatoire, telle que la poudre de tabac, de poivre, de moutarde, à l'aide d'un tuyau de plume, d'une tige de graminée, d'un roseau, d'un tube étroit formé de papier roulé.

c. Au lieu de poudre, on peut aussi insuffler ou diriger dans les narines quelque vapeur irritante, telle que la fumée de tabac que l'on aspire soi-même d'une pipe ou d'un cigare, ou qu'on obtient en projetant du tabac en poudre sur une pelle rougie au feu. — Ou bien encore on fait brûler sous le nez des allumettes ou une mèche soufrée, des plumes, quelque morceau de corne, un chiffon de laine;

ces dernières substances dégagent, comme on sait, par la combustion, une certaine quantité d'ammoniaque. — Tous ces produits gazeux pourront être dirigés dans les fosses nasales à l'aide d'une sorte d'entonnoir fait avec une feuille de papier, avec une carte ou même avec une feuille d'arbre.

d. D'autres fois, on fait pénétrer dans ces cavités la vapeur de quelque liquide irritant ; signalons plus particulièrement l'ammoniaque ou alcali volatil, substance sur laquelle nous reviendrons bientôt, puis le vinaigre de table, le vinaigre radical, et même le suc d'oignon, d'ail ou de raifort fraîchement écrasé. — On pourrait aussi jeter quelques gouttes de vinaigre sur une pelle de fer chaude : on produit ainsi instantanément une grande quantité de vapeur irritante. — Il faudra encore, à cause de l'absence d'inspiration, diriger ces substances gazéiformes au moyen d'un entonnoir de papier. On pourrait aussi porter dans les narines une mèche de papier imbibée de l'un des liquides indiqués. Ce dernier moyen peut même être plus efficace en ce qu'il réunit la titillation et le frottement mécanique à l'action propre du liquide employé.

e. Parmi les liquides dont nous venons de parler, l'ammoniaque se signale par une énergie tout à fait remarquable qui depuis longtemps a dû fixer l'attention. Aussi plusieurs auteurs l'ont soumise à l'expérimentation et en ont constaté l'efficacité chez des animaux frappés par l'étincelle des machines.

« Je fis essuyer à un oiseau, dit Lacépède (1), une com-
» motion assez forte par le moyen d'une batterie électri-
» que......; il fut terrassé et demeura pendant près d'une
» minute sans mouvement et sans aucune apparence de
» vie. J'introduisis alors dans son bec une goutte d'alcali
» volatil; je le vis s'agiter un peu. Je mouillai le tour de ses
» narines avec le même alcali, je lui en remis dans le bec;
» l'oiseau reprit peu à peu ses forces, secoua ses ailes et se
» serait envolé s'il n'avait été retenu. Je pris alors un second

(1) *Essai sur l'électricité natur. et artif.*, t. II, p. 143.

» oiseau de la même espèce et à peu près de la même grosseur; je lui fis éprouver une commotion semblable : il perdit tout mouvement. Je le laissai sans secours; il ne revint pas et mourut. Je donnai alors à l'oiseau de la première expérience une commotion semblable à celle qu'il avait d'abord éprouvée, et n'ayant cherché cette fois à lui porter aucun secours, je ne le vis plus donner de signe de vie et sa mort suivit bientôt. — Je répétai ces expériences; elles me réussirent presque toujours de même. »

En 1777, Sage, Lacépède et Mayer tentèrent ensemble de nouvelles expériences. Ils virent, dit le premier de ces auteurs (1), des oiseaux, sur la tête desquels le coup foudroyant avait été dirigé, privés instantanément de tout mouvement et aussi roides que s'ils avaient été gelés, être rappelés à la vie aussitôt qu'on plaçait sous leur bec quelques gouttes d'alcali volatil.

Brongniart a obtenu les mêmes résultats sur des oiseaux et sur des lapins. Dans une des séances de son cours public, un lapin avait été terrassé par l'étincelle électrique et paraissait mort, lorsqu'un des auditeurs, le marquis de Bullion, lui mit sous le nez de l'alcali volatil, lui prodigua des soins pendant plus d'un quart d'heure et réussit à le ranimer et à le rétablir entièrement.

Disons toutefois que le prince de Gallitzin dit n'avoir obtenu aucun succès de ce moyen.

L'alcali volatil, ne se trouvant que rarement sous la main, surtout dans les campagnes, n'a été que fort rarement employé chez les personnes foudroyées. Tout ce que nous trouvons à cet égard dans notre collection se réduit à l'observation suivante.

Une jeune fille, frappée de la foudre, fut regardée comme morte pendant près de deux heures. Le docteur Behrens, étant enfin arrivé auprès d'elle, la rappela à la vie en lui tenant quelques moments du sel ammoniac sous les narines. Plus tard, il employa les excitants, les antispasmodiques

(1) *Journ. de Phys.* (1778); et Lacépède, *Essai sur l'électricité*, t. II, p. 145.

et la saignée. Ce sel ammoniac n'était-il pas du sous-carbonate d'ammoniaque, sel qui dégage des quantités considérables d'ammoniaque? C'est ce que nous pensons, sans cependant pouvoir l'affirmer.

B. Irritation de la gorge et de l'orifice supérieur du larynx. —L'irritation portée sur l'isthme du gosier, dans le pharynx, sur l'orifice supérieur du larynx, tend à produire la toux et, par conséquent, à exciter tout particulièrement l'action du diaphragme, dont les mouvements, comme on sait, ont une très-grande influence sur les poumons, sur le cœur et sur les gros vaisseaux. Aussi nous recommandons très-fortement de toucher, de titiller, de chatouiller, à plusieurs reprises, le fond de la gorge, le sommet du larynx, la base de la langue avec le bout des doigts ou avec les barbes d'une plume trempée ou non dans l'huile. Ce procédé nous paraît préférable à l'introduction dans ces parties de barbes de plume mouillées de vinaigre seul ou mêlé de poivre, d'eau-de-vie camphrée, d'alcali volatil, d'eau de Cologne.

C. Irritation du conduit auditif externe. — On ne négligera pas non plus, dans le but d'exciter la toux, de titiller, de chatouiller le conduit externe de l'oreille à l'aide des barbes d'une plume, de quelque brin de graminée, etc.

§ V. — **Frictions; chatouillement; flagellation; urtication.** — *A.* Les *frictions* sont un des moyens les plus efficaces pour le cas qui nous occupe; tout le monde connaît leur influence sur la circulation de la peau et sur la grande circulation. Puis, de nombreux foudroyés, qui étaient en état de mort apparente et sur lesquels on les a mises en usage, ont pu être ainsi rappelés à la vie. Enfin, tous les auteurs les conseillent.

Il est utile que ces frictions soient générales; mais on devra revenir plus souvent sur certaines parties, telles que la région du cœur, les lombes, l'épigastre, les flancs et la zone qui répond aux insertions du diaphragme, dont il est si important

de réveiller les mouvements. On ne négligera pas non plus la région de l'épine dorsale, les régions génitales, les aisselles, et on aura soin d'irriter fortement les mamelons et surtout le gauche.

Ces frictions seront pratiquées avec des linges rudes, des brosses de crin, de la toile de crin, etc. Pour les rendre plus actives, on pourra y joindre l'emploi de l'une ou de l'autre des substances suivantes : le sel en poudre et bien sec; l'eau-de-vie salée ou poivrée; la farine de moutarde; le vinaigre et surtout le vinaigre chaud, une très-forte saumure. On lit dans les *Éphémérides des curieux de la nature* qu'un médecin, ayant soupçonné un reste de vie chez un homme qui était sans pouls et sans respiration, fit frotter, pendant trois quarts d'heure, la plante des pieds de cet homme avec une toile de crin mouillée d'une saumure très-forte et parvint ainsi à le rappeler à la vie.

On a parfois employé, pour ces frictions, l'alcool, l'eau-de-vie camphrée ou aiguisée avec l'alcali, l'alcali volatil lui-même, l'esprit de corne de cerf. Nous ferons remarquer que les linges imbibés de ces liquides, dont le principe actif se volatilise rapidement, ne sont plus, au bout de peu d'instants, que des linges humides et froids et qu'on ne peut pas compter beaucoup sur l'action de ces liquides.

B. Le *chatouillement*, même sur les parties qui y sont le plus sensibles, telles que la plante des pieds et les hypochondres, nous paraît devoir être peu efficace.

C. Mais il en est tout autrement de la *flagellation* et des actes qui s'en rapprochent. Ainsi, on pourrait frapper la paume des mains et surtout la plante des pieds avec des baguettes. On pourrait encore appliquer la flagellation au dos, à la partie interne des membres, aux fesses. Cette manœuvre, répétée plusieurs fois et coup sur coup, serait souvent d'une grande utilité, surtout si l'on avait le soin de la faire alterner avec des frictions rudes et sèches.

D. Dans certains cas, on pourrait aussi *piquer* avec des aiguilles la plante des pieds, enfoncer peu à peu sous l'ongle une pointe très-acérée.

E. L'*urtication* est encore un moyen qu'il ne faudrait pas

négliger. Le docteur Hubbard cite une personne foudroyée qui fut rappelée à la vie à l'aide de ce procédé (1).

F. Il peut être utile de *secouer* le corps du foudroyé, surtout en le tenant sur les bras ; ces secousses seront brusques, mais non trop violentes. Kipling a recommandé ce moyen, Ajoutons que l'un des cavaliers, cités par le docteur Garipuy, ayant été renversé par la foudre et ne donnant aucun signe de vie, revint à lui après qu'on l'eut fortement secoué. — Si le foudroyé est placé sur son lit, on pourra le soulever pour le laisser retomber ou le tourner et le retourner.

§ VI. — **Bains froids; affusions et aspersions froides.** — *A*. Le *bain froid*, recommandé par certains auteurs, a été rarement employé chez les foudroyés. Nous ne connaissons qu'un seul fait où il l'ait été ; encore ne savons-nous pas si ce bain n'a pas été plutôt une simple immersion qu'un bain réel et d'une certaine durée. Puis, loin d'être en état de mort apparente, le foudroyé était en proie à des convulsions générales. Enfin ce bain fut suivi d'une saignée. Il est donc à peu près impossible, en l'absence de renseignements suffisants, d'apprécier quelle a été au juste l'action du bain froid.

Au reste, c'est un moyen dont nous ne croyons pas devoir conseiller l'usage. En effet, d'une part, si le foudroyé était en état de mort apparente, le bain s'opposerait plus ou moins complétement à l'emploi des insufflations avec pressions alternatives sur les parois thoraciques. D'autre part, si le foudroyé respirait, si le pouls se faisait sentir, nous redouterions les congestions cérébrales et pulmonaires auxquelles les malades sont si sujets au sortir de l'état de mort apparente ; nous préférerions les affusions froides

B. En effet, les *affusions froides*, dont l'efficacité est reconnue dans plusieurs espèces d'asphyxie et notamment dans l'asphyxie par la vapeur du charbon, sont un des meilleurs moyens que l'on puisse employer pour ranimer les foudroyés. C'est du moins ce que paraissent démontrer des faits assez nombreux.

(1) *Mem. of the medic. soc. of London*, t. IV (1755).

Dans certains cas, les foudroyés sont revenus à eux après avoir été exposés à une forte pluie.

Un bûcheron, frappé de la foudre dans une forêt et lancé sans connaissance à une distance de vingt pieds, ne revint à la vie qu'au bout de six heures, pendant lesquelles il était resté exposé à une pluie tombant à verse. Il était brûlé sur plusieurs parties du corps et paralysé des membres inférieurs. Plus tard il recouvra entièrement la santé (Coester).

Une dame, qui jouait avec un enfant de quatre ans, fut tuée par la foudre. L'enfant fut renversé sans connaissance; on l'exposa aussitôt à la pluie, qui tombait par torrents et il revint à lui (D[r] Brück).

Un cultivateur, frappé de la foudre dans sa chambre, paraissait mort; sa femme, qui se trouvait près de lui, au moment de l'accident, l'ayant promptement déshabillé et transporté dehors, l'y laissa exposé à une pluie battante et lui pratiqua des frictions répétées. Il reprit promptement connaissance et plus tard il se rétablit entièrement (D[r] Fr. Schirner).

Un marin, âgé de 35 ans, atteint et gravement brûlé par la foudre, paraissait complétement mort. En désespoir de cause et après lui avoir prodigué en vain divers secours, on ne trouva rien de mieux que de l'exposer à une pluie battante mêlée de grêle; au bout d'une heure et quart, quelques mouvements révélèrent que l'existence n'était pas perdue... Bientôt il reprit connaissance (D[r] Eug. Bermond).

Dans d'autres cas, les averses de pluie ont été remplacées par des aspersions, par des affusions artificielles.

M. Samuel Seaton, frappé et sillonné par la foudre, tomba sur le sol, en apparence privé de la vie. Le docteur James Reid le ranima en 30 ou 40 minutes au moyen d'abondantes affusions d'eau froide sur la poitrine et sur la face, et d'une saignée (1).

L'observation suivante offre le plus vif intérêt; nous y voyons, en effet, un accident fortuit révéler à une femme la puissance du moyen que nous étudions.

(1) *Gazette des hôpitaux*, p. 158 (1831).

Dans la nuit du 25 juin 1803, la foudre pénétra dans une chambre à coucher où dormaient M. et Mme Martin (d'Augusta). Cette dernière fut atteinte aux reins et plus spécialement au bras droit ; le gauche avait aussi été affecté, mais à un moindre degré. Quant à M. M...., il était frappé à la tête et aux épaules. Mme M.... fut éveillée par les cris de son enfant couché dans la même chambre. D'abord incapable de se mouvoir, elle réussit cependant, après bien des efforts, à se traîner hors de son lit, dont elle voyait les rideaux en feu. Dans un des mouvemeuts qu'elle fit dans ce but, ses mains vinrent rencontrer une nappe d'eau entrée par la porte : aussitôt la main droite, qui était la plus affectée, perdit l'insensibilité et l'engourdissement dont elle le était siége, pour ne garder que de la faiblesse. — Par un effort extraordinaire, Mme M.... réussit à tirer son mari hors du lit et à l'étendre sur le plancher ; appelant alors à son aide ses deux jeunes fils, couchés dans la chambre voisine, et frappée du soulagement qu'elle venait d'éprouver au contact de l'eau froide, elle ordonna à l'aîné d'aller chercher un seau d'eau et de le verser sur son père. Cette manœuvre fut répétée quatre fois jusqu'au moment où le malade commença à se mouvoir et à se soulever sur ses mains et sur ses genoux. Uu cinquième seau d'eau lui fut versé sur la tête : alors il se leva sur ses pieds et s'écria, d'un air égaré : « Que faites-vous ? » — Bientôt il se remit ; mais il lui resta pendant quelques jours une vive douleur dans la tête, dans le cou et dans les épaules ; elle disparut peu à peu (1).

Les affusions froides ont été parfois employées avec succès sur des animaux. C'est ainsi que, d'après Von Hördt, un cheval foudroyé fut rappelé à la vie par des affusions d'eau froide continuées pendant une demi-heure. Enfin des expériences ont été faites sur des animaux frappés par l'étincelle des machines. Toujours l'immersion dans l'eau froide a eu les plus heureux résultats.

C. Au lieu d'affusions sur tout le corps, on s'est quelquefois borné à *des lotions*, à *des aspersions d'eau froide*, sur la

(1) *Philos. Magaz.*, t. XVII, p. 306.

tête seulement, comme chez une jeune malade traitée par le docteur Young. Dans ce cas, la respiration était stertoreuse, lente et saccadée ; la résolution des membres était complète, et la sensibilité générale totalement suspendue. M. Young commença par faire des lotions froides sur la tête et fut surpris de voir, en moins d'une demi-minute, la malade s'agiter et pousser des gémissements. Au bout de cinq minutes de cette manœuvre, elle s'éveilla au point de crier, cherchant, mais inutilement, à éviter l'eau qu'on lui jetait sur la tête. Lorsqu'elle fut tout à fait revenue, comme elle se plaignait d'une vive douleur à la tête, M. Young pratiqua une saignée de 12 onces et une seconde toute semblable environ six heures après. Le rétablissement était complet au bout d'une semaine.

Nous pensons donc qu'on pourra employer ces lotions sur la tête. Mais on devrait préférer la projection brusque et répétée d'eau froide sur la face : on sait combien elle est efficace dans la syncope ordinaire. — L'eau peut encore être projetée brusquement et avec violence sur le creux de l'estomac ; ou bien on la laissera tomber sur cette région goutte à goutte et d'une certaine hauteur, en ayant soin de bien essuyer le corps après cette manœuvre.

Comment expliquer l'action des affusions froides dont l'efficacité est si bien démontrée par les faits que nous venons de citer et par tant d'autres que nous aurions pu y ajouter ? Nous pensons qu'elles agissent comme un stimulant énergique sur les dernières divisions des nerfs, qui transmettent cette impression jusqu'aux centres nerveux. Ceux-ci, à leur tour, se réveillent et réagissent sur l'organisme en général et plus particulièrement sur les contractions du cœur et des muscles respiratoires. Cette manière d'agir est d'ailleurs la même dans toutes les espèces d'asphyxie et dans tous les cas où l'on emploie les affusions froides.

§ VII. — **Saignée.** — I. *Opinions des auteurs à ce sujet.* Avant de passer aux faits qui doivent nous servir à étudier la question de l'emploi de la saignée dans l'état de mort apparente produit par la foudre, nous croyons qu'il ne sera pas

inutile de jeter un rapide coup d'œil sur les opinions que les auteurs ont professées sur ce point de thérapeutique.

Behrens la regarde comme indispensable pour prévenir la suffocation et rétablir le mouvement du sang et des esprits. — Kirling la conseille purement et simplement, ainsi que Vollmar, Kohnius et Borelli. Reimarus recommande, pour faciliter la circulation et combattre la congestion dangereuse du cerveau et des poumons, d'ouvrir une veine le plus promptement possible et plus particulièrement une veine du cou, mais cependant sans en tirer trop de sang. Il conseille aussi la saignée pendant le premier état de stupeur; mais il ajoute que la saignée tardive ou répétée est nuisible. Stoll et Hoffmann donnent un conseil analogue.

Mais en regard de ces imposantes autorités, la saignée compte des ennemis non moins nombreux et peut-être mieux fondés. Fabrice de Hilden, Bezi recommandent de s'abstenir des purgatifs et de la saignée. Gondinet pense que, malgré quelques succès obtenus par ce moyen, les stimulants lui sont préférables et qu'il faut surtout se défier de l'emploi prématuré de la saignée.

Le docteur Young fait observer avec raison, à propos d'un cas particulier, que la saignée, pratiquée avant l'établissement de la réaction, aurait pu avoir des conséquences fâcheuses, et il se demande si les affusions froides sur la tête ne pourraient pas être employées dans tous les cas où, par suite de coups, de chutes ou d'autres causes, les malades restent des heures et même des journées entières sans connaissance. Il est hors de doute que la saignée, faite après un violent ébranlement de l'économie, peut éteindre subitement le peu de vie qui reste encore. En pareil cas, il faut évidemment se garder de recourir aux évacuations sanguines; c'est surtout par les excitants extérieurs qu'il faut chercher à ranimer l'action du cœur et du cerveau. Lorsque la circulation s'est rétablie et que le sang, lancé avec force par le cœur, distend les artères, c'est alors qu'une large ouverture de la veine apaise ou prévient les accidents graves qui peuvent suivre cette réaction. Mais, à part ce cas, les affusions froides doivent être mises en première ligne; car depuis longtemps l'expé-

rience a démontré qu'aucun moyen n'est préférable pour ranimer la circulation et l'innervation.

On a invoqué, en faveur de la saignée, les expériences de T. Reid, qui a observé sur des animaux que l'ouverture de la veine jugulaire externe ou de l'oreillette droite avait pour effet, en dégorgeant le cœur, de ranimer un peu les contractions de cet organe, tandis qu'aucune excitation mécanique ne donnait ce résultat. Mais il resterait à démontrer que, dans l'état de mort apparente par le fait de la foudre, le cœur est vraiment engorgé; ce qui d'ailleurs ne pourrait détruire ce grand principe physiologique, que le premier excitant du cœur, c'est le sang vivifié par la respiration.

On voit par cet aperçu que les auteurs sont loin d'être d'accord sur la question que nous examinons et le doute où nous laissent leurs assertions contradictoires constitue déjà une présomption contre un moyen qui, comme la saignée, peut avoir de graves inconvénients. Voyons si les faits détruisent cette présomption.

II. *Examen des faits.* — La saignée a été plusieurs fois employée dans le but de ramener à la vie des foudroyés en état de mort apparente, mais ces faits ne sont pas de nature à recommander beaucoup l'usage de ce moyen. En effet, tantôt elle n'amena aucun résultat; tantôt elle ne fit que précéder d'autres moyens que l'on sait positivement être très-efficaces, comme dans l'observation du docteur Guyon, où nous voyons, après la saignée, pratiquer l'insufflation de l'air dans les poumons avec de légères pressions sur la poitrine. — Dans les cas mêmes où elle a paru avoir réussi, on peut presque toujours constater que les foudroyés n'étaient pas réellement dans l'état de mort apparente. Or, la question n'est plus du tout la même; nous verrons plus tard que certains accidents consécutifs à la fulguration sont fort avantageusement combattus par la saignée.

Nous ne trouvons pas une seule observation où la saignée ait été vraiment utile dans le cas qui nous occupe. C'est qu'en effet, dans la mort apparente produite par la foudre, la suspension des mouvements du cœur est due bien plutôt aux troubles du système nerveux qu'à une congestion quelconque.

C'est ici le cas de dire avec J.-P. Frank : « Comme l'anatomie pathologique a fait voir que chez les asphyxiés, le sang » stagne dans les veines caves et dans le cœur droit, quel» ques personnes ont pensé qu'il fallait saigner pour rétablir » la circulation. Mais les poumons sont en même temps » affaissés ; et, pour ouvrir une voie au sang, pour que la cir» culation soit possible, il faut rétablir la respiration et l'ac» tion du cœur ; ce qui sera plus difficile si on débilite l'orga» nisme par des émissions sanguines ».

Quant à cet état si voisin de la mort apparente et que beaucoup de gens confondent avec elle, quoiqu'on puisse sentir le cœur battre, au moins faiblement, et constater quelques mouvements respiratoires, nous devons dire qu'il a été quelquefois combattu par la saignée. — Au rapport de Beccaria, un enfant foudroyé et atteint à la tête fut regardé comme mort pendant plusieurs heures. Sa mère, ayant heureusement placé sa main sur la région précordiale, y sentit encore quelques battements. Alors on saigna le malade et il se rétablit entièrement. — On trouve un petit nombre d'observations analogues.

Cependant John Lathrop cite un fait où, après avoir mis plusieurs moyens en usage pour exciter l'énergie vitale chez un foudroyé, et après avoir pu, pendant quelque temps, espérer un succès, cette lueur d'espoir disparut tout à coup après *un vomitif et une saignée* et le malade mourut le lendemain matin. — Quelle que soit l'explication qu'on donne de ce cas, il doit inspirer une sage réserve dans l'emploi d'un moyen dont l'utilité est loin d'être démontrée.

Nous croyons même, et ce sera notre conclusion, que, hors le cas où l'on aurait lieu de soupçonner une congestion encéphalique, on fera bien de s'abstenir de tirer du sang et d'affaiblir ainsi le foudroyé.

Nous verrons plus loin le rôle que la saignée peut jouer dans les autres affections consécutives à la fulguration.

§ VIII. — **De quelques autres moyens**. — *A. Bains de terre*. — Un édit daté de Berlin, du 19 août 1790, prescrivait de déshabiller à la hâte le foudroyé, de le recouvrir d'une

couche de terre de cinq à six pouces d'épaisseur et, dans cette position, de lui jeter souvent de l'eau froide sur la face restée libre. « L'expérience a prouvé, disait l'ordon-
» nance, que, pour peu qu'il y ait encore un reste de vie,
» l'asphyxié se ranime au bout d'une à trois heures au plus.
» Si, après ce temps écoulé, il ne se manifeste aucun signe
» de vie, on peut en conclure que l'action de la foudre a été
» assez violente pour déterminer, dès le principe, une mort
» absolue.... »

Des observations détaillées nombreuses nous manquent pour apprécier la valeur réelle de ce moyen bizarre; les assertions contenues dans l'édit de Berlin ne suffisent pas pour entraîner la conviction. Tout ce que l'on connaît sur ce sujet se réduit à deux faits; encore ne sont-ils pas bien concluants.

En effet, chez les deux foudroyés qui en sont l'objet, la respiration et la circulation n'étaient pas suspendues au moment de l'immersion dans le bain de terre et, par conséquent, il n'y avait pas mort apparente. Loin de là, le premier sujet était en proie à une agitation extrême; six infirmiers ne pouvaient le contenir et il n'était pas encore recouvert de terre que l'agitation commença à se calmer. — Cette circonstance nous porte à croire que ce bain, qui était incomplet et qui probablement n'avait pas encore eu le temps d'agir, a été étranger à une amélioration aussi rapide, observée d'ailleurs chez d'autres foudroyés qui n'ont pas été soumis à ce traitement. — Quant au second (1), il avait déjà repris ses sens lorsqu'il fut recouvert de terre et, auparavant, on avait employé le bain froid.

Selon nous, si le foudroyé est dans un état de mort apparente, si la respiration est nulle, si le pouls a disparu, on doit se garder de recourir au bain de terre; car il s'opposerait à ce qu'on employât sur le tronc divers excitants extérieurs et surtout l'insufflation pulmonaire avec pressions alternatives sur le thorax et l'abdomen. De plus, le poids dont on surchargerait la poitrine rendrait plus difficile le

(1) Brodie, *Lectures on Pathology and Surgery*, p. 163 (1846).

retour des mouvements respiratoires. — Ce ne serait donc que dans le cas où la respiration et la circulation n'auraient pas été suspendues par la fulguration, ou bien dans celui où, après avoir été suspendues, elles auraient repris un certain degré d'activité, que le bain de terre pourrait être mis en usage. Peut-être même alors devrait-on préférer d'autres moyens dont l'emploi moins difficile a été si fréquemment suivi d'un prompt retour à la santé.

B. Lavements. — L'intestin conserve son irritabilité beaucoup plus longtemps que les autres organes. Il est donc important de ne pas négliger la ressource que nous offre cette propriété et d'exciter la sensibilité et la contractilité de la partie inférieure du gros intestin à l'aide de lavements.

On pourra employer, dans ce but, l'eau chaude simple ou plutôt aiguisée d'un peu de sel, de vinaigre, de vin, d'eau-de-vie, d'eau-de-vie camphrée, d'eau de Cologne. Une faible dissolution de sel marin (15 grammes pour 500 grammes d'eau), à laquelle on ajouterait un peu d'eau-de-vie, constituerait une bonne préparation.

Ces lavements seront peu abondants (125 grammes), mais renouvelés souvent. Comme il est utile que l'action s'étende aussi loin que possible, on fera bien de se servir de vin chaud ou d'une légère infusion de plantes aromatiques aiguisée d'alcali volatil, substances dont les vapeurs sont elles-mêmes excitantes.

Les lavements de tabac ont été conseillés, comme excitants, dans le cas qui nous occupe, par plusieurs auteurs : Stoll, Vollmar, Reimarus, etc. — Mais nous ne voyons pas qu'ils aient été mis en usage dans cette circonstance. Nous ne trouvons dans une immense collection de faits qu'une seule observation qui fasse mention de l'action du tabac sur le rectum. Un soldat, cité par le docteur Guyon, ayant été frappé de la foudre, était dans un état de mort apparente, lorsqu'on réussit à le rappeler à la vie à l'aide de l'insufflation d'air dans les poumons, de la projection de fumée de tabac dans le rectum et de la saignée (voy. *Saignée*). Ces mêmes moyens échouèrent sur son camarade. Ici, l'insufflation d'air dans les voies respiratoires a sans doute

agi plus efficacement que la vapeur de tabac dans l'intestin.

C. Ligature des extrémités et insufflation d'air dans le rectum. — Nous ne citons que pour les proscrire ces moyens plus dangereux qu'utiles, quoique mentionnés cependant par des hommes distingués et par Fabrice de Hilden, entre autres. On comprend de suite que ces manœuvres ne servent qu'à entraver et la circulation et la respiration, lorsque, au contraire, tout doit tendre à les ranimer.

D Position. — Quelle position doit-on donner aux foudroyés? A cette question nous répondrons d'abord que la position horizontale est celle qui convient le mieux pour appliquer les divers modes de traitement dont nous avons parlé ; ensuite, qu'en aucun cas on ne doit espérer ranimer le foudroyé par l'influence seule de la position. Nous dirons de plus qu'il serait dangereux que la tête fût plus basse que le reste du corps, à cause de la facilité avec laquelle se produisent les congestions cérébrales après l'action de la foudre.

ART. 2. — CONGESTIONS DIVERSES.

La fulguration, nous l'avons dit, peut donner lieu à une foule d'affections diverses. Dans le nombre, il en est quelques-unes que nous mentionnerons, tant à cause de leur gravité qu'en raison des avantages des émissions sanguines employées en pareil cas. Ainsi, nous citerons le délire, la congestion cérébrale dans toutes les formes qu'elle revêt, les engorgements pulmonaires.

§ I. — **Délire**. — Plusieurs observations de délire, occasionné par la fulguration et traité par la saignée, sont rapportées par les auteurs. Nous donnerons seulement les deux suivantes :

Un soldat, cité par Sprengel, était dans une agitation voisine du délire ; une saignée le calma un peu. Mais, pendant la nuit, les symptômes reprirent une nouvelle intensité et

exigèrent une seconde saignée qui obtint un plein succès. Seulement, le lendemain, des phénomènes d'embarras gastrique apparurent et furent inutilement combattus par la saignée du pied et par le sel de Glauber. Il fallut recourir à un vomitif.

Un charretier qui venait d'être foudroyé, comme le prouvaient assez les lésions de l'extérieur du corps et des vêtements, se roulait dans le chemin comme un furieux. On le mena dans une maison voisine, où arriva bientôt après le docteur Henry. Le blessé était dans un tel état d'agitation, qu'il fallait cinq hommes pour le contenir. Il fut saigné copieusement ; le sang sortit en sautillant, comme si l'artère avait été ouverte ; le délire furieux se calma. Le lendemain, la saignée fut réitérée et produisit de très-bons effets, car le malade recouvra la santé en trente-six heures.

§ II. — **État apoplectique.** — *Congestion cérébrale.* — Ici la saignée n'est pas moins utile que dans l'état apoplectique et la congestion cérébrale amenés par toute autre cause que la fulguration.

Un soldat, traité par le docteur A... et cité par le docteur Ristelhueber, avait la face d'un rouge bleuâtre, le pouls presque éteint, la respiration rare, haletante, puis stertoreuse. Après avoir vainement essayé les inspirations de vinaigre et d'alcali volatil et les aspersions d'eau acidulée de vinaigre, voyant la face vultueuse et les veines jugulaires dilatées, M. A... pratiqua une saignée du bras ; plus tard, douze sangsues furent appliquées sur les parties latérales du cou. — Une demi-heure après ces émissions sanguines, les forces du malade se ranimèrent, la respiration et la déglutition devinrent plus faciles ; mais le malade ne reconnut que le quatrième jour les personnes qui le soignaient. — Deux autres soldats, frappés à côté de lui, furent traités de la même manière.

Dans la nuit du 21 au 22 février 1838, la foudre tomba à bord de la frégate autrichienne *la Médée*, et y frappa trois hommes occupés aux voiles ; on les crut morts sur le coup.

L'un d'eux, Sforzino, resta pendant plus d'un quart d'heure

dans un état complet d'asphyxie. Rappelé à la vie par les moyens ordinaires, il fut pendant une heure en proie à un violent délire d'épouvante, puis passa à un état de légère somnolence interrompue par des soupirs et par des lamentations. La surface du corps était le siége de nombreuses et graves lésions qu'on pansa avec le cérat simple, on y fit aussi des fomentations froides. Dans la matinée, les douleurs étaient très-vives, le pouls petit et serré : (saignée d'une livre). — Vers le soir, apparurent les symptômes d'une réaction générale et d'un « engorgement pulmonaire considérable » — (potion calmante). — Le 2e jour, douleurs toujours très-vives, face empourprée, respiration difficile, accès de toux, soif intense, peau sèche et brûlante, difficulté extrême d'uriner et pas de sommeil (saignée, boisson nitrée, potion calmante). — Le 3e jour, même état, même traitement. — Le 4e jour, amélioration notable, — encore même traitement. — Le 8e jour, tout avait disparu.

On remarquera que, dans ce cas, les phénomènes cérébraux du début ont été remplacés plus tard par un engorgement pulmonaire et de la dysurie.

Un autre de ces trois marins, Padella, présenta des symptômes à peu près identiques. Seulement la congestion cérébrale ne se montra réellement grave que le 3e jour : à cette époque on lui avait déjà fait quatre saignées. Après trois nouvelles saignées, le malade reprit ses sens, et le 9e jour tout était fini, sauf la cicatrisation des plaies (Minonzio).

Un canonnier, atteint par la foudre, fut relevé dans « l'état le plus complet d'apoplexie. » Le corps était livide, boursouflé, couvert d'une sueur froide et visqueuse ; la respiration difficile, stertoreuse ; le pouls lent et plein ; le sentiment et le mouvement abolis. On eut immédiatement recours à la saignée qui donna cinquante onces de sang. Cette évacuation enleva la stupeur et les autres symptômes sérieux. On la fit suivre d'une purgation et d'autres moyens antiphlogistiques : le malade se rétablit graduellement.

Nous pensons que, dans ce cas et même dans les deux qui précèdent, on a fait un emploi exagéré de la saignée et nous ne donnerions pas le conseil de suivre cet exemple. Nous

avons cité ces faits autant pour montrer les avantages de la saignée, qui n'a été ici réellement utile que pour faire voir le peu de danger qu'il y a tirer du sang dans les affections que nous étudions en ce moment. — Dans les observations suivantes, des émissions sanguines modérées ont donné d'excellents résultats.

Un cultivateur de 20 ans, frappé de la foudre aux champs, fut trouvé le corps pris sous son cheval mort. Il était sourd ; il rendait du sang par les oreilles et surtout par la bouche, et il ne pouvait se tenir debout. Lorsque le docteur Petit arriva près du blessé, il lui trouva la tête plus chaude et le reste du corps plus froid que dans l'état normal. Il fit appliquer douze sangsues derrière chaque oreille et la tête fut enveloppée de compresses froides. La surdité diminua, la chaleur se répartit également sur toute la périphérie du corps, mais y atteignit un degré plus élevé que de coutume. Alors on recourut à une *saignée copieuse* et l'on fit des applications froides sur la tête. — Le lendemain matin, l'amélioration était si notable que le malade se fit habiller et conduire dehors. Cependant, il se recoucha bientôt et eut des bourdonnements d'oreille qui disparaissaient chaque fois qu'on renouvelait les compresses froides. Le traitement se termina par l'application de deux vésicatoires derrière les oreilles et par un laxatif.

§ III. — **Congestion cérébrale et pulmonaire, etc.** — Un menuisier et sa servante furent frappés de la foudre. La servante, âgée de 18 ans, était privée de sentiment et paraissait éprouver une violente *suffocation* ; elle avait le visage gonflé, rouge, les yeux étincelants, le regard fixe, la bouche béante, la peau aride et brûlante, le pouls très-élevé ; la malade était à chaque instant agitée de *convulsions*. Une saignée pratiquée immédiatement rendit aussitôt la respiration plus libre ; la connaissance et la parole revinrent trois ou quatre heures après la saignée. Mais pendant plusieurs jours, cette jeune fille eut l'esprit troublé par des frayeurs subites et sans cause. Le menuisier présentait exactement les mêmes symptômes, mais beaucoup plus graves. Deux

saignées du bras furent pratiquées dans l'espace d'une heure et demie : la première n'apporta aucun soulagement notable, mais la seconde parut produire quelques effets salutaires. Le lendemain la saignée fut répétée et le malade recouvra la parole et la connaissance. — Les convulsions ne cessèrent que le 5e jour.

Dans un cas rapporté par Sprengel, une abondante saignée dissipa en partie les phénomènes cérébraux et ramena la connaissance ; mais alors il se manifesta de l'oppression, de l'anxiété, etc. : une seconde saignée fit disparaître tous ces symptômes.

Chez un soldat, l'étourdissement, les douleurs dans la poitrine et l'anxiété disparurent promptement après une saignée et l'emploi du sel de Glauber (Sprengel).

Un malade présenta, au sortir de l'état de mort apparente, une congestion évidente du cerveau et des poumons ; il toussait et crachait du sang en quantité. M. Parkinson lui tira à grande peine 6 onces de sang : la tête et la poitrine furent immédiatement soulagées. On continua par des stimulants et, deux heures après, tout était fini.

Chez un second individu qui présentait des symptômes identiques, sauf l'hémoptysie, le même traitement réussit tout aussi bien.

§ IV. — **Accidents épileptiformes.** — *Engourdissement.* — Un marin, ayant été atteint de la foudre, fut saisi peu de temps après d'un violent accès d'épilepsie. On eut recours à de larges émissions sanguines qui eurent un plein succès (Macaulay).

Le sieur John Williams, de Conway, fut atteint et très-gravement brûlé par la foudre. « Je fus, dit-il, étendu sans » connaissance, je ne puis dire pendant combien de temps ; » quand je revins à moi, mes jambes étaient tellement en- » gourdies qu'elles ne pouvaient me servir, et je restai ainsi » jusqu'au moment où l'on fit usage de la lancette, qui me » procura quelque soulagement » (Hitchcock).

En analysant les observations qui précèdent, on voit que partout les accidents doivent être rapportés à une congestion

plus ou moins intense du cerveau ou des poumons. Dans tous ces cas, la saignée était indiquée, et presque toujours elle a pleinement réussi, soit seule, soit avec l'aide de remèdes moins puissants. Chez quelques individus il a fallu, il est vrai, la renouveler jusqu'à six et sept fois en quelques jours, ce qui est toujours fort grave et, en passant, nous avons dit qu'il nous semblait y avoir là un excès véritable. Cependant la guérison est venue justifier ces tentatives hardies. D'un autre côté, on avait affaire à des accidents formidables et, en pareil cas, il peut être permis de recourir aux moyens extrêmes.

Nous ne pensons pas toutefois qu'on doive regarder les émissions sanguines comme un remède infaillible dans tous les cas de congestion cérébrale produite par l'action de la foudre. Ces congestions, en effet, sont loin d'être simples comme celles qui résultent d'un coup ou d'une chute, par exemple ; en outre du phénomène mécanique de la congestion sanguine, il y a perturbation directe et profonde portée dans les fonctions propres des centres nerveux et ces troubles, indépendants de ceux de la circulation, pourraient très-bien n'être pas guéris par la saignée. Nous croyons que c'est à un effet de cette nature qu'on doit attribuer l'insuccès de la saignée dans un cas cité par Duhamel (1).

Deux ouvriers qui travaillaient dans les champs furent renversés par la foudre. Lorsqu'on les releva, ils se plaignaient d'une grande douleur de tête. Ils furent saignés ; toutefois la céphalalgie persista pendant quelques jours.

D'un autre côté, les troubles de la circulation ont pu aller jusqu'à former quelque foyer hémorrhagique. C'est probablement ce qui est arrivé dans l'observation suivante, empruntée à Godfrey : un homme foudroyé présentait des troubles cérébraux très-graves ; après une saignée de 10 onces et l'administration d'une infusion de thé mêlée de rhum, qui ne fut que difficilement avalée, il s'endormit. Pendant son sommeil, qui se prolongea durant plusieurs heures, il poussa des gémissements douloureux, mais sans répondre

(1) *Mém. de l'Acad. roy. des sc.*, p. 318 (1747).

aux questions qui lui furent adressées. Le lendemain matin, on constata qu'il avait perdu la vue et la parole.

Quoi qu'il en soit, nous appuyant sur les faits que nous avons rapportés et sur d'autres tout semblables que nous pourrions citer de même, nous n'hésitons nullement à recommander l'usage de la saignée toutes les fois que l'on aura affaire à une congestion du cerveau ou du poumon. Nous croyons même qu'on fera bien de la répéter, si le cas l'exige, tout en reconnaissant la nécessité de ménager les forces du malade.

C'est la saignée du bras que l'on devra pratiquer tout d'abord. Nous rejetons la saignée de la jugulaire, parce qu'il est plus difficile d'arrêter le sang sans s'exposer à comprimer le cou et par suite à aggraver les accidents que l'on veut combattre. Quant à la saignée du pied, nous ne lui trouvons aucun avantage sur celle du bras et nous lui préférons cette dernière, parce qu'elle est plus commode, plus familière, parce qu'elle permet de mesurer facilement la quantité de sang tiré, etc.

On ne devra pas non plus négliger les sangsues et les ventouses scarifiées. Les premières surtout rendront de grands services, et notamment lorsqu'une saignée aura déjà été pratiquée. Dans ce cas, une bonne méthode, étudiée dans ces dernières années, c'est de les appliquer successivement et en nombre restreint de manière à avoir un écoulement de sang presque continu. On a reconnu qu'on peut ainsi obtenir les mêmes effets sans perdre autant de sang qu'avec un grand nombre de sangsues appliquées à la fois.

Faudra-t-il faire usage de ce qu'on est convenu d'appeler la saignée de précaution, comme nous en trouvons un cas dans notre collection? Nous ne le pensons pas : on courrait le risque, pour prévenir un accident qui peut ne pas arriver, d'affaiblir son malade et d'aggraver inutilement son état.

ART. 3. — PARALYSIES CONSÉCUTIVES.

Nous ne terminerons pas cette étude des principales affections engendrées par la foudre, sans mentionner l'efficacité que les vésicatoires et l'électricité paraissent avoir eue dans quelques cas de paralysie. Voici d'abord un fait que nous empruntons à Thiden :

Une petite fille, âgée de dix ans, fut frappée par la foudre et tout d'abord la vie parut éteinte en elle. Bientôt cependant l'enfant se ranima ; mais elle était privée de la parole et paralysée du mouvement à gauche. C'est dans cet état que Mayer la vit. Elle avait l'air égaré ; sa langue était mobile, mais plus volumineuse qu'à l'état normal. Les bras et les jambes étaient agités de mouvements continuels, les doigts de la main gauche fortement contractés. Le bras gauche était si faible que l'enfant ne put soulever un poids de quatre livres. En marchant, ou plutôt en se traînant, elle imprimait continuellement à son corps un mouvement de rotation d'un quart de cercle vers le côté gauche, qui était le plus faible. — On la soumit à un traitement qui consistait à tirer des étincelles de son corps pendant la durée du bain électrique et à lui donner aussi de légères commotions. Au bout de quarante jours environ de traitement, la guérison était complète. La parole elle-même put être rendue à la malade, mais en dernier lieu.

Dans l'observation suivante, le vésicatoire paraît avoir eu une efficacité réelle :

Un individu âgé de 38 ans, accablé d'anciens rhumatismes, portait une chaîne galvanique autour du cou, lorsqu'un jour se trouvant dans sa chambre à lire la gazette, près d'une fenêtre entr'ouverte, il est tout à coup pris de vertiges au moment où le tonnerre éclate : il chancelle, se retient aux meubles qui l'environnent et perd complétement la vue. Le docteur Henrotay lui trouva, peu de moments après l'accident, l'air égaré, les yeux ouverts et immobiles, les pupilles un peu plus dilatées qu'à l'état ordinaire et très-peu mobiles.

— Le malade éprouvait de la céphalalgie, des vertiges; le pouls était lent, faible et dépressible.... Vingt-quatre sangsues furent appliquées en deux fois derrière les oreilles et des sinapismes placés sur les membres inférieurs. — Au bout du second jour, ces moyens n'ayant pas amené d'amélioration sensible, on appliqua un grand vésicatoire à la nuque, et, dès ce moment, un mieux sensible se prononça, à tel point que le 6e jour la vue était complétement revenue.

Enfin, Poilroux cite un cas où la paralysie des membres inférieurs fut heureusement combattue par des vésicatoires sur les mollets et par des frictions sur toute la longueur de la colonne vertébrale avec l'alcali volatil fluor.

De la Prade recommande fortement les vésicatoires.

ART. 4. — MOYENS INTERNES.

Aux moyens que nous venons d'examiner, il sera bon, dans certains cas, d'associer quelques remèdes internes dont le choix dépend d'ailleurs, comme on le comprend, d'une multitude de circonstances. Nous trouvons sur ce sujet une multitude de prescriptions et de recommandations; mais nulle part, ou à peu près, nous ne voyons d'observations concluantes. Les uns veulent qu'on s'en tienne aux substances excitantes et toniques, d'autres aux calmants et aux antispasmodiques; d'autres conseillent les sudorifiques ou bien les acides, ou bien le quinquina, etc. Nous allons rapidement passer en revue les opinions des auteurs les plus recommandables.

Toniques et stimulants. — Vollmar, voulant opérer une dérivation vers l'extérieur, et « provoquer le mouvement des » humeurs vers la peau, » après avoir conseillé les frictions, les bains chauds des extrémités, les lavements de tabac, recommande fortement les cordiaux, les sels volatils, la thériaque, les diverses essences et teintures excitantes ou stimulantes. — Kirling prescrit les cordiaux, les céphaliques et les nervins. « Si l'asphyxié, dit Van Mons, donne des signes

» de vie, on doit à l'instant lui couvrir le corps, en le laissant
» toutefois à l'air libre et en continuant de lui administrer
» des moyens doucement irritants. On lui fera avaler un peu
» de vin mêlé avec de l'eau froide, une potion tonique dans
» laquelle on fera entrer de l'esprit de corne de cerf ou de la
» liqueur d'Hoffmann ; on lui chauffera les pieds et les mains ;
» enfin on lui administrera les divers secours de l'art que
» son état peut réclamer. » — Camerarius veut qu'on introduise dans la bouche des cordiaux ou des excitants, tels que la thériaque, l'alkermès, l'eau de mélisse avec du vin, l'eau de cannelle, etc. — Une jeune fille que tout le monde regardait comme morte fut ranimée sur-le-champ par deux cuillerées d'eau spiritueuse (Cummeni). — Reimarus, Rosbach, Struve, Richard s'accordent pour recommander les mêmes moyens.

Purgatifs. — Cette classe de médicaments a dû être fréquemment employée, car nous savons déjà que parmi les accidents consécutifs à la fulguration, on trouve assez souvent une constipation plus ou moins opiniâtre ou bien des troubles gastriques assez marqués. Aussi, dans bon nombre de cas, les purgatifs, et surtout le sulfate de soude, ont-ils été mis en usage et avec succès contre ces accidents. Dans une observation rapportée par Godfrey, il a fallu recourir aux drastiques qui seuls peuvent triompher de l'inactivité du canal intestinal. — Fabrice de Hilden proscrit les purgatifs, mais non absolument : il excepte le cas de circonstances particulières.

Calmants, antispasmodiques. — Ces deux sortes de remèdes, conseillées par plusieurs auteurs, n'ont été que peu employées ; du moins nous n'en avons trouvé que de rares exemples : encore ne contiennent-ils pas le moindre détail. Il est cependant plus que probable que l'opium ou les antispasmodiques habilement maniés pourraient être fort utiles dans certains cas spéciaux.

Sudorifiques. — Kirling, Camerarius, etc., recommandent les sudorifiques dans le but de débarrasser le sang des principes délétères que la fulguration peut y avoir laissés. Rappelons à ce propos combien les sueurs ont été avantageuses

dans les cas que nous avons cités en étudiant l'empoisonnement par la foudre.

Alcalis. — C'est dans ces mêmes cas que le docteur Gaultier de Claubry avait employé l'ammoniaque et le sous-carbonate de potasse. Nous avons dit alors que le chlore et les chlorures alcalins sont infiniment préférables.

Quinquina. — L'écorce du Pérou a été conseillée par Hoffmann, pour combattre la gangrène, fortifier les nerfs, corriger les mouvements désordonnés. Chez un individu, cité par Montferrat, des accidents qui survinrent plusieurs jours de suite furent combattus avec succès par le sulfate de quinine.

Vomitifs. — Les vomitifs ont été quelquefois utiles contre des phénomènes bilieux qui avaient résisté aux purgatifs; nous avons cité un fait de ce genre à propos de la saignée. Nous croyons que c'est à peu près le seul cas où l'on doive en faire usage. Il ne faut pas oublier, en effet, que ces agents ébranlent fortement l'organisme et pourraient être dangereux chez des malheureux dont la vie ne tient qu'à un fil.

Enfin les *acides*, les antiseptiques, etc., ont été aussi recommandés; mais ils sont d'une utilité tellement secondaire que nous ne nous y arrêterons pas. — Mais nous mentionnerons la strychnine qui, dans un cas de mouvements convulsifs accompagnés de paralysies partielles, a produit d'excellents résultats. M. Girault, auteur de cette observation, l'avait fait absorber par la conjonctive.

Quant à nous, nous pensons que les indications peuvent être très-variées et que, par suite, les médications peuvent varier de même. Il n'est donc pas possible de recommander l'une d'elles à l'exclusion des autres. Cependant nous ferons remarquer que les toniques et les excitants, par leur action propre, conviennent parfaitement pour achever de ranimer les individus au sortir de l'état de mort apparente et pour accélérer chez eux le retour des forces, à moins cependant qu'il n'y ait menace de congestion cérébrale.

Du reste, les états morbides consécutifs à la fulguration et n'offrant pas de danger immédiat comme l'état de mort apparente, n'ont rien qui leur soit spécial et le médecin saura tou-

jours appliquer à chaque cas le remède qui lui convient. Nous ne nous étendrons donc pas davantage sur ce sujet.

ART. 5 — TRAITEMENT DES LÉSIONS EXTERNES.

Nous avons vu que les lésions extérieures produites par la foudre n'avaient aucun caractère spécial, si ce n'est peut-être leur étendue ou leur multiplicité. Elles n'ont même pas cette malignité, cette tendance à la gangrène que leur attribuaient divers auteurs, Van Mons, entre autres. Le traitement sera donc exactement le même que si les lésions avaient été produites par toute autre cause. Nous le résumerons en quelques mots.

A. Brûlures. — S'il n'y a que de la rougeur, on calmera la douleur par des applications froides souvent renouvelées; les liqueurs très-volatiles, par le froid qu'elles produisent en se vaporisant, les liquides astringents, l'encre, entre autres, par leur action propre et par leur température, rendent également de grands services. — S'il y a des phlyctènes, on les percera, en évitant autant que possible que l'épiderme ne se détache, et on emploiera les mêmes moyens que précédemment, auxquels on peut joindre le cérat saturné. Mais on retirera de grands avantages de l'emploi du coton cardé appliqué immédiatement sur la brûlure et maintenu en place jusqu'à ce qu'il tombe de lui-même. — S'il y a des eschares, on aura surtout à combattre la réaction générale et l'abondance de la suppuration. « Une saignée, dit M. Nélaton, est quelque-» fois avantageuse au début, lorsque cette réaction menace » de dépasser les limites ordinaires de son intensité. Le ré-» gime sera sévère dans les premiers jours; il deviendra en-» suite modérément tonique. Le traitement local consiste » dans l'application d'une couche de charpie molle enduite » de cérat et soutenue par un bandage doux, renouvelé ma-» tin et soir. Les granulations souvent exubérantes doivent » être réprimées par la cautérisation avec l'azotate d'argent » fondu; ici, une brûlure artificielle est opposée à une brûlure

» accidentelle. La première réprime et régularise le travail
» réparateur de la seconde. »

Enfin, on surveillera de près la cicatrisation, afin qu'elle n'entraîne pas de difformités consécutives.

B. Plaies. — Le traitement local des plaies est très-simple : régulariser, s'il y a lieu, les surfaces, panser avec la charpie enduite de cérat, réprimer avec l'azotate d'argent fondu l'exubérance des bourgeons charnus, voilà à peu près en quoi il consiste, sauf le cas d'accidents particuliers. Quant au traitement général, il sera proportionné à l'intensité de la réaction. — Cependant, nous ne pouvons passer sous silence la méthode du docteur J. Guyot. Ce médecin a proposé, pour le traitement des plaies en général, de les maintenir dans une température constante de 36° centigrades. Cette méthode a déjà donné de très-beaux résultats.

On comprend que nous ne nous étendions pas davantage sur le traitement des lésions extérieures; nous ne parlerons donc ni des fractures, ni des luxations, etc. On trouvera, dans les ouvrages spéciaux, beaucoup plus de notions que nous n'en pourrions donner ici.

ART. 6. — RÉSUMÉ DU TRAITEMENT.

A. Un individu vient d'être foudroyé, il paraît mort; sans pouls, sans respiration; il faut avant tout et au plus tôt ranimer les battements du cœur. Le meilleur moyen d'y arriver, nous l'avons vu, c'est de déterminer des mouvements respiratoires. Pour cela, on débarrassera le blessé de tout ce qui peut gêner le libre accès de l'air dans la poitrine; on le mettra dans une position horizontale, et de suite on pratiquera la respiration artificielle, c'est-à-dire l'insufflation bouche à bouche, ou avec une sonde, avec un tube quelconque qu'on peut adapter aussi à un soufflet, en y joignant des pressions alternatives sur le thorax. Si le blessé manifeste quelque signe de retour à la vie, on doit continuer l'insufflation jusqu'à ce qu'il soit hors de danger, jusqu'à ce que les battements du cœur aient repris leur régularité.

Si, au contraire, ces moyens ne réussissent pas, il faudra, au bout d'un temps qu'il est difficile d'apprécier, les remplacer par d'autres. Si l'on a à sa disposition un appareil d'induction, on promènera les réophores sur le thorax ; on faradisera les nerfs phréniques avec précaution et en ayant grand soin d'interrompre le courant, de manière à ne pas déterminer ces contractions violentes du diaphragme, qui, à elles seules, peuvent produire l'asphyxie.

Voilà certainement les moyens les plus efficaces. Cependant on ne devra pas négliger les autres; car ils peuvent rendre de très-grands services, soit seuls, soit combinés entre eux ou avec ceux que nous venons de voir.

Ainsi, on irritera les fosses nasales avec les barbes d'une plume ou par des vapeurs irritantes. On lancera de l'eau froide avec force sur la face, sur le creux de l'estomac et même sur toute la surface du corps. On agira sur la peau par des frictions sèches pratiquées au moyen d'une brosse ou d'une étoffe très-rude; ces frictions seront générales; mais on reviendra plus souvent sur certaines régions, telles que la région précordiale, les reins, etc. On pourra également joindre à ces frictions l'action de certains liquides irritants, tels qu'une dissolution de sel marin, du vinaigre, des sinapismes, etc. — On frappera vivement et à plusieurs reprises la paume des mains, la plante des pieds; on flagellera le dos, etc. — L'urtication elle-même a rendu des services.

Si tous ces moyens étaient insuffisants, on pourrait recourir aux applications d'eau bouillante, surtout au marteau de Mayor, et même au fer rouge.

On ne devra cesser d'agir qu'après s'être convaincu que la mort est certaine. Jusque-là il est permis d'espérer, et on doit chercher à empêcher la vie de s'éteindre. Nous rappellerons ici que, dans le cas de fulguration surtout, ce diagnostic est quelquefois difficile. Et puis il peut causer une perte de temps dans un moment bien précieux. Nous croyons donc que, dans les cas douteux, il vaut mieux s'exposer à perdre quelques soins sur un cadavre qu'à manquer une branche de salut.

Lorsque le blessé commence à se ranimer, il faut seconder

de tout son pouvoir ce retour à la vie, en continuant pendant quelque temps encore, mais avec plus de ménagement, les moyens qui ont obtenu ce résultat. On se hâtera, aussitôt que ce sera possible, de faire avaler quelques gouttes d'un cordial quelconque, du vin vieux, de l'alcoolat de mélisse, etc. On fera également de douces frictions sur le creux de l'estomac.

Stimuler l'énergie vitale et la soutenir, voilà l'indication qu'il faut remplir; c'est vers ce but que tendent les manœuvres que nous venons d'énumérer. Là doit se borner la médication active, quand il n'y a pas de symptômes de réaction trop vive. Mais s'il y a menace de congestion cérébrale, (ce qu'il ne faudrait pas confondre avec la réaction salutaire et inévitable, mais modérée, qui suit l'asphyxie et la syncope), on devrait pratiquer une saignée de 400 à 500 grammes pour un adulte; si elle ne suffisait pas, on appliquerait des sangsues derrière les oreilles et, au besoin, on répéterait la saignée. D'ailleurs, on devrait ici se conduire d'après les principes qui dirigent le traitement ordinaire de cette maladie.

Nous en dirons autant pour les accidents de congestion pulmonaire, s'ils ne cèdent pas à une première saignée. Quant aux affections si variées qui peuvent survenir à la suite de la fulguration, elles seront également combattues par les moyens ordinaires. Mais nous signalerons l'utilité des chlorures et des hypochlorites lorsqu'il s'agit de cette espèce d'empoisonnement sulfureux dont nous avons parlé.

Nous rappellerons aussi, à propos des paralysies, les avantages qu'ont procurés, dans certains cas, les vésicatoires, l'électricité et la strychnine. Enfin, quant aux lésions extérieures, nous recommanderons fortement de tonifier le malade par des moyens généraux et par des moyens locaux, afin d'éviter les gangrènes si promptes à se produire.

B. Des moyens de se garantir des effets de la frayeur pendant les orages. — Nous empruntons à Van Mons les excellents préceptes qui suivent.

Il n'y a d'autre moyen de prévenir les effets de la frayeur que quelques personnes éprouvent à l'approche et pendant

l'explosion d'un orage que de distraire ces personnes à l'effet de les détourner de l'objet de leur inquiétude.

Pour y parvenir et les rassurer sur le danger, on les fera se réfugier, lorsque ce sera possible, sous l'abri préservateur d'un paratonnerre.

A défaut de cet abri, on tâchera, par des conversations amenées à propos, de diminuer à leurs yeux le danger de l'orage présent et des orages en général. On insinuera que ceux qui ont été frappés de la foudre l'ont été par leur faute et par défaut de précautions, et que la presque totalité de ceux-là même n'ont été que peu ou point lésés.

Enfin on parlera, lorsque le cas a lieu, de l'éloignement de l'orage et on le prouvera par l'intervalle entre l'apparition de l'éclair et le bruit de la foudre.

La défense de sonner les cloches a beaucoup diminué les alarmes auxquelles les personnes craintives se livraient pendant les orages.

La musique peut aussi opérer une diversion d'autant plus favorable que, en même temps qu'elle éveille un sentiment de courage qui fait surmonter la peur, elle étouffe le bruit du tonnerre qui effraye singulièrement les personnes d'une complexion nerveuse.

Il serait encore fort utile d'empêcher, surtout pendant la nuit, que la lueur de l'éclair ne pénétrât dans l'appartement des personnes intimidées par l'orage ; à cet effet, on éclairera suffisamment l'appartement par des bougies ou par tout autre moyen, et la personne peureuse se placera de manière à ne pas voir les croisées.

CINQUIÈME PARTIE

PARATONNERRES. — MOYENS DE PRÉSERVATION.

CHAPITRE Ier

HISTORIQUE

SOMMAIRE. — Art. I. — *Histoire des paratonnerres avant Franklin.* — Art. II. — *Des paratonnerres depuis Franklin.*

ART. 1. — HISTORIQUE DES PARATONNERRES AVANT FRANKLIN.

De tout temps, on a observé que la foudre se jetait sur les métaux et les suivait docilement quand ils lui offraient un conducteur continu. De tout temps, on a observé que les bâtiments munis de surfaces métalliques en rapport avec le sol ne subissaient aucun dégât quand la foudre les frappait. Mais on ne trouve pas chez les anciens d'applications directes de ces observations à la préservation des édifices contre les atteintes de la foudre.

Nous avons rassemblé dans ce chapitre les divers documents qui laissent croire que les anciens avaient probablement imaginé quelques moyens de faire descendre sur la terre la foudre des nuages orageux. Nous les avons puisés aux sources originales ; dans la plupart des cas nous avons reproduit le texte même, et quand l'importance des idées était à peu près nulle, nous nous sommes borné à des indications bibliographiques.

Servius (1), dans ses Commentaires sur Virgile, nous montre Prométhée découvrant et révélant aux hommes le moyen de faire descendre la foudre sur la terre.

(1) Servius, *Commentaires sur Virgile*, Églogue VI, v. 32.

« Deprehendit prætereà rationem fulminum eliciendorum » et hominibus indicavit : undè cœlestem ignem dicitur esse » furatus ; nàm quadam arte ab eodem monstrata, supernus » ignis eliciebatur, qui mortalibus profuit, donec eo bene usi » sunt. Nam posteà malo hominum usu in perniciem eorum » versus est : sicut in Livio lectum est de Tullo Hostilio, qui » eo igni exustus est cum omnibus suis : Numa verò » Pompilius impunè eo usus est, tantum in sacris deorum. »

Suivant Diodore de Sicile (1), « Japet eut pour fils Prométhée, qui, selon quelques mythographes, déroba aux dieux » le feu et en fit présent aux hommes : réduite à la simple » vérité, cette fable signifie qu'il fut l'inventeur de la manière d'obtenir le feu par le frottement de deux morceaux » de bois. »

Eustathe, dans ses Commentaires sur l'Odyssée, envisage Salmonée comme un philosophe qui fut tué en essayant des expériences périlleuses pour imiter ou attirer le tonnerre. M. Salverte (2) va plus loin et croit que le roi d'Élis attirait réellement la foudre au moyen des procédés auxquels Pline fait allusion.

Columelle (3) rapporte que Tarchon, disciple de Magillin Targès, et fondateur de la théurgie étrusque, abritait son habitation en l'*entourant de vignes blanches.*

Utque Jovis magni prohiberet fulmine Tarchon,
Sæpè suas ædes præcinxit (4) vitibus albis.

On sait que le temple d'Apollon fut, dans le même but, environné de *lauriers.* Pline reconnaît au laurier cette propriété singulière : « Ex iis quæ terrâ gignuntur lauri fruticem » non icit (5). »

Cette croyance se retrouve parmi les habitants de l'Hindoustan, qui emploient, comme préservatifs contre la foudre, les *plantes grasses*, dont ils entourent leurs demeures.

(1) Diodore de Sicile, liv. V, chap. LXVII. *Traduct. de Miot*, t. II, p. 430.
(2) *Des sciences occultes*, chap. XXIV, p. 386, 3e édit, Paris, 1856.
(3) Columelle, *De re rustica*, liv. X, vers 346.
(4) Ou *percinxit*, d'après Gesnerus.
(5) *Hist. nat.*, liv. II, chap. LVI.

« Si les arbres qui entourent une maison ou un temple se trouvent suffisamment élevés, ils doivent, sans aucun doute, exercer une influence presque aussi salutaire que celle des conducteurs réguliers ; mais en supposant même que l'édifice les dépasse de beaucoup en hauteur, ils opéreront comme autant de pointes et serviront à dégager silencieusement l'électricité libre qui circule dans l'atmosphère. Si une maison revêtue de plantes grasses et rampantes venait à être frappée du tonnerre, nous sommes convaincus que l'électricité serait absorbée par les rameaux où la séve circule et ne se frayerait point un chemin à travers les murs du bâtiment. »

Temple de Salomon. — Il paraît qu'on doit se représenter ce temple comme un vaste édifice, enclos de murailles, en partie fermé de toitures, en partie découvert..... On y distinguait deux parvis extérieurs, puis le parvis des femmes, puis le parvis des Israélites et celui des sacrificateurs où s'élevait l'immense autel des holocaustes avec la mer d'airain, vase immense, porté sur douze figures de bœufs, pouvant contenir 3,000 baths et qui d'ordinaire ne renfermait que 2,000 de ces mesures, et 10 cuves d'airain plus petites..... Au delà de l'autel des holocaustes commençait le *temple proprement dit*, couvert *d'une toiture plane*, précédé d'un large portique ouvert, décoré de *deux colonnes d'airain creuses* et *enrichies d'ornements ciselés*..... Cette entrée n'avait point de porte. Une galerie à trois étages régnait le long du temple de trois côtés ; le côté de l'orient seul n'en avait pas. Un escalier tournant du côté du sud conduisait à ces galeries. Le temple intérieur se partageait en trois divisions : l'avant-temple ou le vestibule, le lieu saint, nommé aussi le saint des saints. Le dernier, de forme pentagone, était construit en dôme ; là étaient posés sous les ailes des chérubins l'arche renfermant les tables de la loi, et à côté la verge d'Aaron, le vase rempli de manne et les livres écrits de la main de Moïse.

L'histoire du temple de Salomon a suggéré une idée extrêmement ingénieuse et très-digne d'occuper les recherches de la science moderne : c'est un fait curieux que, pendant un espace d'environ mille ans, il n'y ait pas dans l'histoire le

moindre indice que la foudre soit tombée dans le temple de Jérusalem, ni depuis sa fondation sous Salomon jusqu'à sa ruine sous Nébucadnetsar, ni après la captivité depuis la reconstruction de Zorobabel jusqu'aux embellissements d'Hérode et à sa ruine définitive par les armes de Titus. On a fait remarquer que, selon l'histoire des Juifs, le temple était orné de tous côtés de pointes de métal doré ; les murs, en partie du moins, étaient aussi recouverts de longues lames de métal; de vastes cavités, des réservoirs souterrains s'ouvraient sous la colline qui portait le temple, et il est permis de croire que ces pointes faisaient l'office de conducteur et écartaient la foudre. Cette explication que la science moderne a fait passer à son creuset sévère, sans la rejeter, est d'autant plus plausible qu'il n'y a peut-être pas un exemple dans l'histoire d'édifice si longtemps épargné par les coups de tonnerre, et que les bâtiments du temple, dans leur position isolée et élevée au sommet d'un colline, semblaient d'autant plus exposés aux effets de la foudre (1).

Nous allons encore citer quelques passages de Flavius Josèphe et nous les emprunterons à la traduction d'Arnauld d'Andilly (2).

« Le roy Salomon commença à bastir le Temple en la
» quatrième année de son règne.......

» ...... Toute la hauteur du Temple estoit de six-vingt coudées.....

» .... La hauteur des trois étages ensemble montant à
» soixante coudées revenoit justement à la hauteur du bas
» édifice du Temple dont nous venons de parler; et il n'y
» avoit rien au-dessus.

» Les plafonds de toutes les chambres étoient de bois de
» cèdre fort poli et enrichis de *feuillages dorez* taillez dans
» le bois. Le reste estoit aussi lambrissé de bois de cèdre
» si bien travaillé et si doré qu'on ne pouvoit y entrer sans
» que leur éclat éblouïst les yeux........ Il y avoit dedans et
» dehors le Temple, des ais de cèdre attachez ensemble

(1) Ath. Coquerel, *Biographie sacrée*, 2e édit., p. 547.
(2) *Édition d'Amsterdam* (1681).

» avec de grandes et fortes chaisnes, pour servir encore à
» le maintenir en estat. »

.... Salomon fit diviser ce grand corps de bâtiment en deux parties, le saint Temple destiné aux sacrificateurs, l'autre, le Sanctuaire, le Saint des Saints, particulièrement consacré à Dieu et qui renfermait l'Arche. Les deux parties étaient séparées par de grandes portes de cèdre parfaitement bien taillées et fort dorées.

« Salomon fit aussi faire deux Chérubins d'or massif de
» 5 coudées de haut chacun....... Tout le pavé du Temple
» était couvert de lames d'or et les portes du grand portail
» qui avoient 20 coudées de large et hautes en proportion,
» étoient aussi couvertes de lames d'or. Enfin, pour le dire en
» un mot, Salomon ne laissa rien, ny au dedans ny au
» dehors du Temple, qui ne fust couvert d'or.

» Salomon se servit pour tout ce que je viens de dire d'un ouvrier admirable, mais principalement aux ouvrages d'or, d'argent et de cuivre, nommé Chiram, qu'il avoit fait venir de Tyr, dont le père, nommé Ur, quoique habitué à Tyr, estoit descendu des Israélites. « Ce mesme homme luy fit
» aussi deux colomnes de bronze qui avoient quatre doigts
» d'épaisseur, dix-huit coudées de haut et douze coudées
» de tour, au-dessus desquelles estoient des corniches de
» fonte en forme de lys de cinq coudées de hauteur. Il y
» avoit à l'entour de ces colomnes des feuillages d'or qui
» couvroient ces lys et on y voyait pendre en deux rangs
» deux cents grenades aussi de fonte. Ces colomnes furent
» placées à l'entrée du porche du Temple; l'une nommée
» Jachin à la main droite; et l'autre nommée Boz à la main
» gauche.

» Cet admirable ouvrier fit aussi un vaisseau de cuivre
» en forme d'un demy rond auquel on donna le nom de mer
» à cause de sa prodigieuse grandeur; car l'espace d'un bord
» à l'autre estoit de dix coudées et ses bords avoient une
» palme d'épaisseur..........

» Ce vaisseau contenoit deux milles baths...... Il fit
» outre cela dix autres vaisseaux de fonte, soutenus sur
» dix bases de cuivre quarrées, et chacune de ces bases

» avoit cinq coudées de long, quatre de large et six de haut.
» Toutes étoient composées de diverses pièces fondues et
» fabriquées séparément. Elles étoient jointes en cette sorte;
» quatre colomnes quarrées recevoient dans deux de leurs faces
» creusées à cet effet les costez qui s'y emboîtoient........

» Le grand vaisseau, nommé la mer, étoit destiné à laver
» les mains et les pieds des Sacrificateurs lorsqu'ils entroient
» dans le Temple pour y faire des sacrifices : et les cuves
» estoient pour laver les entrailles et les pieds des bestes
» qu'on offroit en holocauste. Il fit aussi un autel de fonte
» de vingt coudées de longueur, autant de largeur et dix
» de hauteur sur lequel on brûloit les holocaustes.

» Il fit de mesme tous les vaisseaux et les instruments
» nécessaires pour l'autel, comme chaudrons, tenailles,
» bassins, crocs et autres si bien polis et dont le cuivre
» estoit si beau qu'on les auroit pris pour estre d'or.

» Le roy Salomon fit faire aussi grand nombre de tables,
» et entr'autres une fort grande d'or massif, sur laquelle
» on mettoit les pains que l'on consacroit à Dieu. Les autres
» tables qui ne cédoient gueres en beauté à celle-là estoient
» faites de diverses manières, et servoient à mettre vingt
» mille vases ou coupes d'or et quarante mille autres
» d'argent.

» Il fit faire aussi, comme Moïse l'avoit ordonné, dix
» mille chandeliers.... et une table sur laquelle on mettoit
» les pains qu'on offroit à Dieu.......

» Salomon fit faire aussi quatre-vingt mille coupes à
» boire du vin, dix mille autres coupes d'or, vingt mille
» d'argent; quatre-vingt mille plats d'or, cent soixante
» mille plats d'argent; soixante mille tasses d'or, vingt-six
» mille tasses d'argent, vingt mille assarons ou hins d'or et
» quarante mille autres d'argent; vingt mille encensoirs pour
» offrir et brûler les parfums et cinquante mille autres pour
» porter le feu depuis le grand Autel jusques au petit qui
» estoit dans le Temple....... Il fit aussi deux cens mille
» trompettes et quarante mille instruments de musique,
» comme harpes, psaltérions, et autres faits d'un métail
» composé d'or et d'argent. »

La cause de l'immunité vis-à-vis de la foudre dont a joui le Temple de Salomon pendant plus de mille ans et que l'on peut signaler comme un des plus remarquables exemples de l'influence des armatures métalliques sur la foudre, consiste dans la multitude de véritables paratonnerres dont il était armé. Le toit était muni d'une forêt de longues flèches métalliques, pointues ou dorées, que Flavius croit destinées à préserver le toit de la fiente des oiseaux, mais dont l'action sur la foudre ne peut être méconnue.

Ces flèches ou lances étaient enchâssées à leur base dans des masses de plomb. Elles communiquaient avec le sol par de nombreuses plaques d'or et d'argent, par les colonnes et par les bois dorés qui recouvraient les faces du monument dans toute leur étendue et surtout par de nombreux tuyaux métalliques de descente aboutissant à de vastes citernes creusées en grand nombre dans la montagne sur laquelle le Temple était bâti, et destinées à recevoir l'eau de pluie ainsi qu'à servir d'abri en cas de siége.

Photius (1) nous a transmis un passage de l'ouvrage de Ctésias Cnidius sur l'histoire de la Perse et de l'Inde. Ctésias avait reçu deux épées, l'une des mains du roi, l'autre de celles de Parisatis, mère du roi. Enfoncées dans le sol, elles jouissaient du pouvoir d'écarter les nuages, la grêle et les ouragans ; et Ctésias affirme avoir vu plusieurs fois le roi lui-même en faire l'expérience devant lui.

On sait que Numa Pompilius, deuxième roi de Rome, était Sabin d'origine et qu'il appartenait à l'ancienne Étrurie, pays duquel les Romains avaient emprunté la plupart de leurs cérémonies et de leurs rites sacrés.

Numa lui-même était indubitablement un homme instruit. Il rectifia le calendrier et fit correspondre les années solaires et lunaires. Il connaissait la propriété des miroirs concaves

(1) « De ferro, quod in hujus fontis fundo reperitur, ex quo duos se habuisse » aliquandò gladios ipse Ctesias commemorat, unum a rege, alterum a Pary- » satide regis ipsius matre sibi donatum. Ferri autem hujus eam esse vim, ut » in terram depactum nebulas, et grandines, turbinesque avertat, hoc semel se » iterùmque vidisse, cùm rex ipse ejus rei periculum faceret. » (*Photii Bibliotheca Myriobiblon*, cod. LXXII. In-folio, *Rothomagi* (Rouen, 1653).

de concentrer les rayons solaires et d'enflammer par ce moyen les combustibles ; c'était ainsi que les Vestales allumaient leur feu. Il fut le principal législateur politique et religieux dans son pays.

Voici d'après Valérius Antius, historien bien antérieur à Denys d'Halicarnasse, le procédé à l'aide duquel Numa obtint de Jupiter le pouvoir d'appeler et de diriger la foudre. Cette ancienne légende a été reproduite par Plutarque, par Arnobe. Numa cacha douze beaux garçons, munis de liens, auprès d'une fontaine où Picus et Faunus avaient coutume de se désaltérer ; il mit à l'entour de cette source des coupes remplies de vin et de moût; ces demi-dieux s'enivrèrent de liqueurs meilleures que l'eau, leur boisson journalière, s'endormirent, furent saisis et garrottés pendant leur sommeil par les jeunes gens apostés et ne furent relâchés qu'après avoir enseigné à Numa comment la foudre était évoquée. Numa fit des sacrifices et surtout des expériences sur le mont Aventin, attira Jupiter sur la terre et lui demanda les moyens d'obtenir sa foudre ; le Dieu hésita longtemps et se rendit enfin. Il paraît que plusieurs fois Numa réussit à attirer ainsi la foudre.

Arnobe (1) a consigné le même récit dans ses ouvrages ; il a reproduit l'entretien de Jupiter et de Numa à peu près dans les mêmes termes que le poëte Ovide. (Voir plus loin.)

Cette légende si singulière ne revient-elle pas en réalité à l'un des prêtres étrusques, si connus dans l'antiquité par leur grande science dans les choses naturelles ; car, comme le dit Cicéron (2), les Étrusques étaient les interprètes les plus exercés de tous les prodiges célestes.

Servius (3), en parlant de la nymphe Bygoïs, ne nous dit-il pas qu'elle avait écrit chez les Étrusques un traité de la

(1) Arnobius, *Disputationes adversùs gentes.* Hanoviæ, p. 183 (1603).

(2) *Traité de la Divination,* liv. VI, ch. XLI, XLII, et les notes des pages 166, 167, édition Panckoucke.

Voir encore sur ce sujet : Diodore de Sicile, liv. V, traduct. de Miot, t. II, p. 386. Paris, 1834. — *Les Étrusques* d'Ottfried Muller, t. II.— Pline, *Hist. nat.*, liv. II, ch. LIII.

(3) Servius, *Commentaires sur Virgile,* Énéide, liv. VI, édit. in-folio. Paris, 1600 : *apud Seb. Nivellium.*

foudre?... *quæ artem scripserat fulguritarum apud Tuscos.*

Ovide, dans ses *Fastes*, a longuement et magnifiquement raconté comment la déesse Égérie suggéra à Numa le moyen d'obtenir la foudre de Jupiter. Il a rappelé par quelles violences sur Picus et Faunus, Numa obtint de ces divinités champêtres les moyens qui le mirent en relation avec Jupiter, l'étrange colloque (1) de Jupiter et de Numa, et la chute trois fois répétée de la foudre *sous un ciel sans nuage* (2).

Ter tonuit sine nube Deus, tria fulgura misit.

« Les Annales font foi qu'à l'aide de certains sacrifices, » de certaines prières, on force la foudre à descendre, ou » qu'on l'obtient du ciel. C'est ce qui, selon la tradition » étrusque, eut lieu à Volsinies, lorsque cette ville et les » campagnes environnantes étaient ravagées par un monstre » qu'on nommait *Volta* et qui fut foudroyé par le feu du ciel. » Leur roi Porsenna l'évoqua aussi. Lucius Pison, auteur » grave, rapporte, au premier livre de ses Annales, qu'avant

(1) Cæde caput, dixit : cui rex, Parebimus, inquit :
Cædenda est hortis eruta cepa meis.
Addidit hic, Hominis : Summos, ait ille, capillos.
Postulat hic animam : cui Numa, Piscis, ait.
Risit; et, His, inquit, facito, mea tela procures,
O vir colloquio non abigende meo.
Sed tibi, protulerit quum totum crastinus orbem
Cynthius, imperii pignora certa dabo.

Jupiter. — Coupe une tête.
Numa. — Je ferai couper la tête d'un oignon de mon jardin.
Jupiter. — Je veux celle d'un homme.
Numa. — Oui, vous aurez ses cheveux.
Jupiter. — Il me faut une âme.
Numa. — Oui, celle d'un poisson.

— Eh bien! soit, dit en riant Jupiter, emploie ces expiations pour obtenir mes foudres, ô mortel digne de converser avec le roi des dieux! Demain, lorsque Phébus éclairera l'univers entier de ses rayons, je te donnerai un gage infaillible de puissance (*Fastes*, liv. III, v. 285-380).

(2) Cicéron nous fournit encore un exemple de foudroiement sous un ciel sans nuage :

Aut quum terribili perculsus fulmine civis,
Luce serenanti, vitalia lumina liquit.
(*De la Divination*, liv. I, ch. XI.)

» Porsenna, Numa en fit souvent autant (1); que Tullus » Hostilius l'imita; mais que, peu exact dans l'accomplisse- » ment des cérémonies, il fut foudroyé. Nous avons des bois » sacrés, des autels et des sacrifices, et parmi des Jupiter » Stator et Tonnant et Férétrien, nous avons aussi admis un » Jupiter Elicius... (2). »

Tite-Live nous apprend que Numa bâtit sur le mont Aventin un autel à Jupiter *Elicius*. — *Quæque prodigia fulminibus, aliove quo viso, missa susciperentur atque curarentur: ad ea elicienda ex mentibus divinis, Jovi Elicio aram in Aventino dicavit deumque consulit auguriis quæ suscipienda essent.*

Suivant les anciens, faire descendre le tonnerre, c'était faire descendre la divinité elle-même, et Pline témoigne, d'après de bonnes autorités, dit-il, que Numa avait eu fréquemment ce pouvoir.

Les Romains adoraient fréquemment Jupiter sous des noms divers: tantôt c'était Jupiter *Tonans* (*a tonitru*); tantôt c'était Jupiter *Elicius* (*ab eliciendo fulmine*); tantôt enfin Jupiter *Catabaitès* (καταβαίνω, je descends).

Eliciunt cœlo te, Jupiter, undè minores
Nunc quoque te celebrant, Eliciumque vocant (3).

« Ils attirent Jupiter de sa demeure céleste, et c'est de là que nous honorons aussi ce dieu sous le nom d'Élicius. »

Tite-Live raconte qu'après avoir examiné les mémoires de Numa et y avoir trouvé une description de certains sacrifices solennels et mystérieux en l'honneur de Jupiter *Elicius*, Tullus Hostilius voulut essayer d'y procéder en particulier; mais par quelque défaut de l'ensemble des procédés ou des rites, non-seulement il ne put obtenir aucun signe de la faveur des dieux, mais ayant excité la colère de Jupiter par ces cérémonies irrégulières, il fut frappé du tonnerre et consumé, lui et son palais.

« Ipsum regem, tradunt, volventem commentarios Numæ;

(1) Et ante eum a Numa sæpius hoc factitatum (Pline).
(2) Pline, *Hist. nat.*, liv. II, chap. LIV, édit. Panckoucke.
(3) Ovide, *les Fastes*, liv. III, v. 327. Voir encore Virgile, *Énéide*, liv. II, vers 689 et suivants.

» quum ibi quædam occulta sollemnia sacrificia Jovi Elicio » facta invenisset, operatum his sacris se abdidisse : sed » non rite initum aut curatum id sacrum esse; nec solùm » ullam ei oblatum cœlestium speciem, sed ira Jovis, solli- » citati prava religione, fulmine ictum cum domo confla- » grasse (1). »

Julius Obsequens dit que c'est en imitant Numa que Tullus fut frappé de mort par la foudre. « Hostilius dum Numam » sacrificiis imitatur, Jovi litare non potuit, sed fulmine » ictus, cum regia conflagravit (2). »

Tullus ne fut pas le seul expérimentateur malheureux. Un roi d'Albe, Rémulus, frère d'Acrotus, fut aussi foudroyé.

Remulus maturior annis
Fulmine periit, imitator fulminis ictu (3).

Denys d'Halicarnasse et tous les auteurs s'accordent à dire que la mort de Tullus et l'incendie de son palais eurent lieu dans une furieuse tempête.

Voici encore un roi qui, suivant Denys d'Halicarnasse, put attirer la foudre :

« Après Agrippa, Alades, qui était un tyran, régna » 19 ans. Ce roi, méprisant les dieux, *avait imaginé un moyen* » *d'imiter les foudres et le bruit du tonnerre,* afin d'imprimer » de la terreur aux hommes et de se faire passer pour un » dieu. Mais les foudres et les orages tombèrent sur son » palais et les eaux du lac auprès duquel il demeurait, » s'étant enflées extraordinairement, l'ensevelirent avec toute » sa maison (4). »

Nous trouvons dans Lucain un passage très-remarquable :

César descend du haut des Alpes, passe le Rubicon et marche sur Rome. La ville est épouvantée, les prêtres, les augures font des sacrifices et des expiations, et l'Étrusque

(1) Tite-Live, liv. I, § XXXI.
(2) Julius Obsequens, *Prodigia*, III.
(3) Ovide, *Métamorphoses*, liv. XIV, vers 617.
(4) Denys d'Halicarnasse, *Antiquités romaines*, liv. I, ch. xv (à la fin).

Arruns ramasse les feux dispersés de la foudre, les cache dans la terre avec un triste murmure et donne un nom à ce lieu sacré (1).....

N'est-ce pas faire croire à la connaissance des paratonnerres pour soutirer la foudre et la conduire dans le sol ?

Il n'est pas non plus sans importance de citer le passage suivant de la belle harangue que Philippe prononça au sénat contre l'ambition effrénée de Lépide, harangue que nous a conservée Salluste. « *Quand je vois que chacun de vous envisage* » *les maux présents comme la foudre dont on désire de n'être* » *pas frappé, sans faire le moindre effort pour l'empêcher de* » *tomber*, etc. (2). »

Cette phrase fait croire à de Laboissière, peut-être à tort, que l'orateur et l'historien font allusion à quelque moyen que possédaient les Romains pour détourner la foudre.

De Laboissière mentionne une médaille décrite par Duchoul (3), sur laquelle on voit le temple de Junon, déesse de l'air, surmonté d'un toit dans lequel sont fixées des flèches pointues.

Il signale une autre médaille, d'*authenticité douteuse*, que Pellerin a décrite et gravée. Elle porte pour légende : *Jupiter Elicius*. Le dieu est représenté tenant la foudre, et tout au bas est un homme dirigeant un cerf-volant.

Il est probable, dit Gardini, que les Étrusques et les Sabins se servaient pour évoquer la foudre de lances qu'ils

(1) ..... Arruns dispersos fulminis ignes
Colligit, et terræ mæsto cum murmure condit,
Datque locis numen sacris .....
Pharsale, liv. I, v. 601. — Édit. Panckoucke.

Et cet autre passage, liv. VIII, v. 861 :

Tarpeis qui sæpè Deis sua tura negarunt,
Inclusum Thusco venerantur cespite fulmen.

Le mortel qui souvent refuse ses hommages aux dieux du Capitole, adore le gazon toscan où s'enferment les débris de la foudre.

(2) Traduit par Millot.

(3) *Sur la religion des Romains*.

doraient, comme le constate Ovide, et il est probable qu'ils n employaient non pas une, mais un grand nombre, constiuant une sorte de forêt.

Il nous semble donc probable que les anciens connaissaient 'art d'attirer, de diriger la foudre, d'une manière imparaite, mais que cette connaissance était plus particulièrenent confinée chez les rois et chez les prêtres qui s'en seraient pour montrer leur pouvoir divin.

Les Étrusques, les Sabins, compatriotes de Numa, avaient n grand respect pour les lances; Numa avait bâti, en l'honeur de Jupiter *Elicius*, non point un temple, mais un autel n plein air, au sommet du mont Aventin.

Le christianisme fit cesser ces pratiques du paganisme, nais l'usage d'élever de longues perches dans les champs our détourner la grêle et les orages se retrouve jusque sous Charlemagne. Ce monarque proscrivit cet usage comme uperstitieux, dans un capitulaire de 789. Il paraît que ces erches n'avaient d'effet, croyait-on, qu'autant qu'elles taient armées d'un parchemin probablement couvert de uelques caractères magiques.

Au XV[e] siècle, on clouait une épée nue aux mâts du vaiseau pour le protéger contre la foudre. Saint Bernardin de ienne traite cette pratique de superstitieuse (1).

Le P. Imperati, qui écrivait au XVII[e] siècle, raconte qu'au hâteau de Duino, en Frioul, l'usage fort ancien s'était mainenu, quand un orage se préparait, *de sonder le tonnerre*. La entinelle touchait de sa lance une barre de fer dressée sur es murailles, et, lorsque leur contact produisait une étincelle, n donnait aussitôt l'alarme afin d'avertir les bergers du daner qu'ils allaient courir.

Les anciens connaissaient bien aussi la fréquence relatiement plus grande des coups de foudre sur les édifices éleés et en particulier sur les temples.

Numa avait dressé un autel à Jupiter Elicius au sommet u mont Aventin.

(1) Voyez de Laboissière : *Notice sur les trav. de l'Acad. des sc. du Gard de* 811-1821 (Nismes, 1822). *Mémoires sur les connaissances des anciens dans l'art l'évoquer et d'absorber la foudre.*

« Pourrions-nous, dit Cicéron, douter de la puissance de » éclairs? Et parmi tant d'exemples étonnants, oubliera-t-o » ce qui arriva à Summanus (1), image en terre *placée sur l* » *faîte du temple* du grand Jupiter? La foudre le frappa; o » ne retrouvait nulle part la tête de la statue : les aruspice » déclarèrent qu'elle avait été lancée dans le Tibre; et, e » effet, on la découvrit dans le lieu que ces aruspices avaien » indiqué (2). »

« Le centaure du Capitole a été frappé de la foudre; elle » brisé les portes de l'Aventin, renversé des hommes. » Tusculum, elle est tombée sur le temple de Castor et Pollux » à Rome, sur celui de la Piti (3). »

« Car, le père du tonnerre, s'appuyant sur l'Olympe étoilé » a lui-même autrefois frappé ses collines et ses temples, e » lancé sa foudre sur le Capitole. Alors fut renversée l » vieille statue d'airain de Natta et fondue la sainte tabl » des lois. La flamme de l'éclair anéantit les images de » dieux. Là se trouvait la sauvage nourrice du nom romain » la louve consacrée à Mars, qui, de ses fécondes mamelles » prodiguait le suc vital aux enfants du dieu. Arrachée de s » base avec les enfants qu'elle allaitait, elle a laissé les reste » de ses pieds..... (4). »

ART. 2. — DES PARATONNERRES DEPUIS FRANKLIN.

Bien avant Franklin, on avait remarqué avec quelle facilité la foudre suit les conducteurs métalliques. Le passag suivant emprunté à Gehler en est un exemple.

(1) Summanus, dieu des éclairs nocturnes. Voir *la Mythologie* de Creutzer t. II, p. 965; Ovide, *les Fastes*, liv. IV, v. 731; et Augustin, *Cité de Dieu* liv. IV, ch. XXIII.

(2) Cicéron, *de la Divination*, liv. I, chap. X; liv. II, chap. XIX et p. 349 d l'édition Panckoucke.

(3) Cicéron, *de la Divination*, liv. I, chap. XLIII. Consultez encore liv. I chap. XII, et liv. II, chap. XX, et Julius Obsequens, *des Prodiges*, § XCVIII, édition de Lyon 1555, traduit par George de la Bouthière.

(4) Cicéron, *de la Divination*, liv. I, ch. XII, liv. II, ch. XX, édit. Panckoucke. Consultez aussi les notes, p. 144, 145 et 349.

« La théorie du paratonnerre repose sur deux propositions : la première est qu'un conducteur métallique non interrompu, d'une grosseur suffisante, conduit la foudre ou la matière électrique, sans dommage pour d'autres corps, jusque dans la terre ; *la descente de la foudre sur des fils ou d'autres ouvrages de fer avait été remarquée longtemps avant Franklin.* Reimarus tire des *Bresl. Samml.* une observation du docteur Reiman à Epperic, en Hongrie, du 17 juillet 1717, dans laquelle la foudre est descendue le long de plusieurs fils métalliques, et que suivant au passage d'un fil sur un autre, les pierres interposées ont été brisées ; l'auteur de cette observation suppose d'après cela une singulière sympathie de la foudre sur le fer, parce que dans l'année 1673, la foudre, au même endroit, est descendue sur le même fil qui était alors plus long, sans que les pierres se trouvassent faire obstacle à son chemin et descendit jusqu'en bas. » (*Indic. von Donnerh.*)

On peut donc s'étonner que les conducteurs des paratonerres n'aient pas été inventés avant Franklin.

L'identité de l'électricité des machines et de la foudre enait d'être constatée : ce fut alors que Franklin inventa le aratonnerre.

Franklin (1) est incontestablement l'inventeur du paratonerre. C'est avec juste raison qu'on a dit de lui :

Eripuit cœlo fulmen, sceptrumque tyrannis.

éjà, en 1749, il traite de l'action des pointes pour soutirer électricité et dit qu'on pourrait en tirer un grand avantage our protéger les bâtiments.

Il est beaucoup plus explicite encore en 1753. Il remarque ors que l'explosion n'aura lieu que si le conducteur est iterrompu ou d'un trop petit diamètre ; une tringle d'un uart de pouce d'épaisseur lui paraît devoir être suffisante. ans une expérience élégante, il note l'action des pointes

(1) Franklin, *Expériences sur l'électricité. — Lettres à Collinson.* Paris, 52 (trad.).

sur des flocons de coton suspendus au conducteur de la machine et représentant des nuages orageux.

Les compatriotes de Franklin se hâtèrent de suivre ses conseils.

Franklin n'eut pas plus tôt constaté sa découverte qu'il appliqua les conducteurs électriques à la protection des bâtiments publics et particuliers; un appareil, construit sous sa direction, fut placé dans la maison de M. West, riche marchand de Philadelphie ; et c'est une circonstance remarquable, qu'à peine installé, comme pour prouver la valeur du nouveau système, le conducteur fut frappé de la foudre.... (sans en subir de dommage).

En Europe, et notamment en Allemagne, la première proposition relative à l'usage des paratonnerres fut faite, ce me semble, en 1753, par Winkler (1) ; il conseille de fixer sur le faîte des bâtiments une tige isolée, communiquant ensuite avec une chaîne ou un cordon métallique (fil de sûreté) de 3 lignes d'épaisseur fixé en terre à l'aide d'une pièce de fer.

Le premier paratonnerre exécuté en Allemagne est celui du chanoine Procopius Divisch ; il fut élevé en 1754, à Prenditz, près Znaym (2), en Moravie, mais son mode de construction est resté inconnu.

Le 10 juillet 1754, il fut frappé des rayons blancs de la foudre, ce qui préserva de l'orage les alentours.

Le premier conducteur, vu en Angleterre, fut élevé par le docteur Watson, à Pagneshill, en 1762.

La tour de Jacob, à Hambourg, fut armée en 1769.

En Bavière, le conseiller Von Osterwald, fit, dans l'été de 1776, armer sa maison de campagne d'un paratonnerre.

En 1777, la tour de la cathédrale de Sienne, en Toscane, fut munie d'un paratonnerre, et le 10 avril 1777, la foudre l'atteignit et suivit son conducteur.

(1) *Progr. de avertendi fulminis artificio.* Leips., 1753, in-4°.

(2) Müsschenbroek, *Cours de physique*, t. III, § 2543, traduc. de Sigaud de la Fond, p. 424 (Paris, 1769, in-4°).

En 1778, la république de Venise décréta qu'elle armerait le paratonnerres ses vaisseaux et ses magasins à poudre (1).
« Le Louvre est en France le premier monument public sur lequel on ait élevé des paratonnerres. » Un membre le l'ancienne Académie des sciences, Le Roy, avait depuis ongtemps sollicité cette mesure, qui fut enfin adoptée n 1782. Dans le cours des années suivantes, le gouvernement se décidait à tenter de plus larges essais : en 1783, le ninistre de la guerre consultait l'Académie des sciences ur les moyens de garantir les magasins à poudre de Mareille, et la commission, chargée de rédiger cette première nstruction, fut composée de Franklin, de Laplace, Coulomb, Le Roy (2) et l'abbé Rochon. En 1784, le ministre de la narine donnait au même académicien Le Roy une mission ans les ports de l'Océan, Brest, Lorient et Rochefort, our qu'il y fît élever des paratonnerres tant sur les prinipaux établissements de la marine que sur les vaisseaux t les frégates qui se trouvaient en rade. Tels furent, joute M. Pouillet, les débuts un peu tardifs de l'administraon dans cette voie nouvelle où elle avait été devancée ar la plupart des États de l'Europe. Ce fait est d'autant lus remarquable que 30 ans auparavant, en 1752, la rance avait précédé toutes les autres nations, même celles e l'Amérique, dans les expériences par lesquelles fut déontrée de la manière la plus décisive et la plus éclatante vérité des conjectures de Franklin sur la nature de la udre.

Une seconde instruction fut rédigée en 1823 par la section e physique de l'Académie des sciences, section composée e MM. Poisson, Lefèvre-Gineau, Gérard, Dulong, Fresnel et ay-Lussac, rapporteur. Elle est devenue en quelque sorte n Manuel populaire par la grande publicité qui lui a été onnée de toutes parts et par la manière claire et précise

(1) *Journ. de phys. de Rozier*, p. 21 (1782).
(2) Le Roy dans ses écrits a souvent désigné les paratonnerres sous le nom garde-tonnerres; plusieurs auteurs du siècle dernier affectionnaient ce dernier me.

dont elle décrivait les règles à suivre dans la construction des appareils (1).

Un supplément (2) à cette instruction a été présenté en 1854 par la section de physique, composée de MM. Becquerel, Babinet, Duhamel, Despretz, Cagniard de Latour et Pouillet, rapporteur.

En 1855 (3), l'Académie publia une note spéciale pour les nouvelles constructions du Louvre.

Dans les commencements, les paratonnerres furent accueillis par le public proprement dit, tantôt avec indifférence, tantôt avec méfiance ; d'autres fois, ils lui inspirèrent un véritable effroi.

Un physicien de Saint-Omer, M. Villery de Bois-Vallé, avait élevé un paratonnerre sur sa maison ; bientôt le peuple fut saisi d'étonnement et d'effroi à la vue de cet appareil ; le bailli de Saint-Omer vint sommer le physicien de l'enlever et l'échevinage de cette ville arrêta dans un jugement que la machine serait démontée, enlevée... A cette occasion, on consulta plusieurs savants, M. Bertholon en particulier, et c'est pour éclairer les juges et le public qu'il écrivit et publia plusieurs observations qui démontrèrent l'utilité des paratonnerres (4).

En d'autres localités, on accusa le paratonnerre de contrarier les voies de la Providence, reproche qu'on adressait d'ailleurs aussi à l'inoculation !

L'abbé Poncelet (5) demandait que, par des règlements de police, on interdît la construction des paratonnerres. La tige protectrice, élevée en 1777 sur le sommet de la tour de Sienne, était appelée par le peuple la *Baguette hérétique*. Et nous voyons, en 1778, le physicien Guden (6) déclarer qu'il ne croit pas aller contre les décrets de la Providence en établis-

(1) *Annales de chimie et de phys.*, 2e série (1824).
(2) *Comptes rendus*, t. XXXIX, p. 1142 (18 déc. 1854).
(3) *Comptes rendus*, t, XL, p. 405 (19 février 1855).
(4) *Nouvelles preuves de l'efficacité des paratonnerres*, par l'abbé Bertholon, R. 328.
(5) *La nature dans la formation du tonnerre*, 1re partie, p. 118.
(6) *Verhalt. reg.*, Gotha (1778).

sant des paratonnerres, fondé qu'il est sur ce que plusieurs abbés et prêtres ont agi ainsi ; par exemple l'abbé Felbiger, l'abbé Fontana à Florence, le père Beccaria à Florence, le père Mako à Vienne, le père Toaldo à Padoue, qui ont établi des paratonnerres.

Aujourd'hui l'utilité des paratonnerres est généralement reconnue et cependant nous nous plaignons très-hautement que ce précieux moyen protecteur soit aussi peu répandu en France. Quiconque a voyagé a pu remarquer combien les paratonnerres sont plus fréquents en Allemagne et en Suisse qu'en France, où l'on a tant fait d'expériences pour en étudier la construction la plus avantageuse.

CHAPITRE II

ACTION DES PARATONNERRES SUR LA FOUDRE ET RÉCIPROQUEMENT

SOMMAIRE. — Art. I. — *Action des paratonnerres sur la foudre.* — § I. Les paratonnerres attirent-ils la foudre ? — § II. De la sphère d'activité des paratonnerres. — § III. Écoulement de la foudre par le paratonnerre. — § IV. Division de la décharge. — § V. Des paratonnerres multipliés sur une région la garantissent-ils des coups de foudre et des orages ? — § VI. Solidarité d'action des diverses parties du paratonnerre. — Art. II. — *Action de la foudre sur les paratonnerres.* — Lésions des paratonnerres. A. Lésions de la pointe. B. Lésions de la tige. C. Lésions du conducteur. — Art. III. — *Efficacité des paratonnerres démontrée par des faits.* — § I. Édifices préservés parce que la foudre a suivi leurs paratonnerres. — § II. Bâtiments foudroyés avant l'établissement des paratonnerres, qui ne sont plus atteints depuis qu'ils sont armés de paratonnerres. — § III. Influence de la foudre sur deux bâtiments voisins dont l'un est armé d'un paratonnerre. — § IV. Clochers. — § V. Magasins à poudre. — § VI. Maisons, édifices non armés et endommagés par la foudre. — § VII. Navires. — § VIII. Statistique des coups de foudre qui ont frappé les paratonnerres des édifices et des navires. — Art. IV. — *Phénomènes divers.* — § I. Phénomènes divers observés à la pointe des paratonnerres, sifflement, détonations, feu Saint-Elme. — § II. Phénomènes observés en temps d'orage sur des conducteurs interrompus. — § III. Phénomènes observés en temps d'orage sur des conducteurs continus. — § IV. Nuées perdant leurs caractères orageux au-dessus des pointes de paratonnerres. — § V. Phénomènes lumineux observés sur les conducteurs des paratonnerres frappés par la foudre. — § VI. Expériences destinées à démontrer l'avantage des tiges pointues sur les tiges obtuses ou terminées en boule. — Art. V. — *Protection des édifices par leurs armatures naturelles.* — § I. Édifices protégés par des masses métalliques en communication avec le sol. — § II. Édifices entièrement protégés par leurs armatures accidentelles. — § III. Conducteurs accidentels extérieurs. Couvertures métalliques. — § IV. Ferrures de la façade. Symétrie dans la distribution des rayons de la foudre. — § V. Gouttières et tuyaux de descente. — Art. VI. — *Prétendus inconvénients et dangers des paratonnerres.* — § I. Les paratonnerres attirent-ils la foudre sur les édifices ou sur les navires qui en sont munis ? — § II. Édifices foudroyés quoique munis de paratonnerres. Paratonnerres vicieux. — § III. Paratonnerres non assez multipliés sur un bâtiment. — § IV. Bifurcation de la foudre.

ART. I. — ACTION DES PARATONNERRES SUR LA FOUDRE.

§ I. — Les paratonnerres attirent-ils la foudre? — Les paratonnerres à pointe attirent la foudre, mais à très-faible distance. Nous avons vu maintes fois la foudre se porter même à travers les murailles sur les corps métalliques, nous devons bien pressentir que la foudre se jettera de préférence sur l'extrémité pointue d'un appareil aussi important qu'un paratonnerre qui lui offre un facile écoulement jusqu'au sol.

La pointe des paratonnerres a fréquemment, malgré sa petitesse, montré des effets directs de la foudre, il faut donc admettre une action élective spéciale des pointes sur la foudre, car, sans cela, la foudre aurait préféré une masse plus considérable qu'une pointe.

On a vu l'éclair s'infléchir, se courber, et atteindre le sommet d'un paratonnerre.

Le 10 juillet 1843, la foudre frappa presque coup sur coup le paratonnerre de la tour de Strasbourg, M. le professeur Frink, averti par la première détonation, porta aussitôt les yeux sur le sommet de la tour et vit le second éclair arriver horizontalement, se recourber et atteindre la pointe du conducteur.

Certes, nous n'attribuons pas ici la direction horizontale de la foudre à l'attraction qu'aurait exercée de *fort loin* la tige du paratonnerre, car les lignes en zigzag de la foudre sont souvent horizontales et d'une grande étendue; mais il nous paraît démontré que *l'incurvation* si brusque signalée par M. Finck a été réellement produite par l'action attractive de la pointe de l'appareil.

Mais cette attraction s'opère-t-elle aussi à *distance considérable?*

Pour répondre à cette question importante, passons rapidement en revue un grand nombre de cas où la foudre est tombée à des distances variables du paratonnerre. Nous diviserons ces cas en *deux groupes* suivant qu'ils ont été observés *sur terre* ou *sur mer*, en commençant par les distances les plus considérables de celles que nous jugeons utiles de consigner.

Le 13 mai 1827, près de Landshut, un homme fut tué par la foudre sur une route bordée d'arbres de hauteur moyenne, à 600 pas d'un paratonnerre. L'habit qu'il portait offrait deux rangées de boutons d'argent (Schulter).

Les quatre tours du château de Presbourg étaient surmontées chacune d'un paratonnerre dont les pointes étaient à 148 pieds au-dessus du sol. Et cependant, le 24 août 1786, la foudre alla tomber sur la cheminée d'une maison donnant sur la cour du château et plus basse que les tours de 132 pieds

et dont elle n'était éloignée que de 90 toises (175 mètres environ) (Felbiger).

Le 16 août 1804, l'étincelle atteignit le bâtiment de l'université de Breslau, à 400 pieds (130 mètres environ) du paratonnerre élevé sur la tour de l'observatoire (Jungnitz).

En mai 1841, la décharge atteignit, à Plymouth, une des hautes cheminées de Victualling-Yard, à environ 91 mètres (100 yards) de la tour de l'horloge armée d'un paratonnerre. — La cheminée en question est une colonne ronde de granit de 120 pieds environ de hauteur, sans métal dans sa construction et sans points autrement saillants ; tandis que la tour de l'horloge a son dôme couvert de cuivre, surmonté d'une girouette de métal et de quatre barres de fer qui indiquent les points cardinaux ; elle est en outre munie d'un conducteur puissant qui s'étend du dôme au sol. Et cependant la foudre a frappé, non pas le paratonnerre de la tour, mais la cheminée du Victualling-Yard (Harris).

« La tour de l'église de Saint-Michel, Cornhill, à Londres,
» est surmontée d'un excellent paratonnerre; cela n'empêcha
» pas la foudre de tomber sur la couverture en plomb qui
» revêt le sommet du clocher de Saint-Pierre, quoique celui-
» ci soit considérablement plus bas et que sa distance à la
» tour de Saint-Michel ne surpasse pas 61 mètres. Il manque
» ici, remarque M. Arago, la hauteur verticale de la pointe
» du paratonnerre du clocher de Saint-Michel, au-dessus de
» la couverture en plomb du clocher de Saint-Pierre. Si cette
» hauteur n'est pas de 31 mètres, comme on doit le suppo-
» ser, l'événement n'infirmera point la règle d'après la-
» quelle le rayon d'action devrait se mesurer sur le double
» des hauteurs relatives. »

Le 24 août 1783, le météore atteignit un balcon en fer situé à l'angle occidental du château de Dresde, à 106 aunes (59 mètres) du paratonnerre élevé sur la tour de ce château. Il s'échappa d'un nuage assez éloigné du château et se dirigea sur lui presque horizontalement.

Un tilleul, près de Gorlitz, fut frappé à 170 pieds environ (54 mètres) d'un paratonnerre dont la tige le dépassait de 5 pieds (1 mètre, 64) (Schachmann).

Le 14 septembre 1822, un orage épouvantable éclata sur Navarreux; la foudre endommagea deux maisons sans paratonnerre, à 130 pas (41 mètres environ) d'un magasin à poudre armé d'un paratonnerre qui ne fut pas atteint (Palassou).

La foudre tomba à Zurich sur la cheminée d'une maison située à 100 pas (32 mètres environ) de deux paratonnerres bien établis (Breitinger).

L'angle de la maison d'Heckingham, frappé par le météore, était éloigné de 70 pieds (22 mètres, 07) du paratonnerre le plus voisin. Mais il paraît que la foudre se divisa dans l'atmosphère en trois branches, dont l'une atteignit le paratonnerre.

En 1837, à Chowringhec (Indes Orientales), une maison sans paratonnerre fut endommagée par la foudre en un point éloigné de 66 pieds (22 mètres environ) du paratonnerre d'une autre maison. On vit la foudre se bifurquer (O'Shanghnessy).

Le 13 juillet 1807, la décharge atteignit simultanément le paratonnerre de l'hôtel de la Monnaie et une cheminée à 60 pieds (19 mètres environ) du paratonnerre. Il y a donc eu encore bifurcation.

La maison de Richard Haffenden, à Tenterden (Kent), avait 50 pieds de large et 40 de haut. Sur les extrémités les plus étroites vers les angles, s'élevaient les tuyaux de quatre cheminées. Une tige de paratonnerre était fixée à l'une de ces cheminées qu'elle ne dépassait que de 5 pieds environ (1 mètre, 52). Le 17 juin 1774, une nuée orageuse arriva du côté de l'extrémité non armée de la maison et un coup de foudre démolit l'une des deux cheminées qui la surmontaient à 50 pieds de distance (16 mètres environ).

Ainsi la cheminée en question se trouvait à une distance dix fois plus grande que la hauteur de la tige du paratonnerre au-dessus du niveau des cheminées; ajoutons que ce paratonnerre était mal construit. En effet, son conducteur consistait en une barre de fer courbée pour aller joindre un tuyau de conduite en plomb. Le tuyau servait de conducteur jusqu'à quatre pieds au-dessus du sol. A cet endroit, on lui avait adapté extérieurement une autre barre de fer qui en-

trait obliquement dans la terre; mais cette barre était rouillée, et, ce qui est plus grave, elle n'était pas exactement en contact avec le tuyau, aussi fut-il troué par l'explosion. Cet événement n'infirme donc nullement la règle assez généralement adoptée aujourd'hui.

Le docteur Wintrop, de New-Cambridge, rapporte qu'un arbre fut frappé et sillonné dans toute sa longueur, quoiqu'il ne se trouvât éloigné horizontalement que de 16 mètres du paratonnerre établi sur le clocher d'une église. Si le clocher dépassait le sommet de l'arbre de 8 mètres au plus, comme il paraît naturel de le croire, le fait cité par le docteur Wintrop serait directement contraire à l'idée que le rayon d'action d'un paratonnerre doit être mesuré par le double de la hauteur verticale absolue de la pointe de la tige au-dessus de chaque objet.

La foudre est tombée le dimanche 16 juin 1861, à Brionne (Eure), sur une filature protégée par cinq paratonnerres; elle mit le feu dans les greniers et au troisième étage, près d'une croisée tabatière, et dans un métier à filer, long de 28 mètres. Le feu a pris sur une longueur de 20 mètres. Il était aussi au 2e étage dans un pignon de commande. Grâce à une prompte organisation des secours, le feu fut bientôt éteint.

La longueur totale des bâtiments est de 65 mètres; la foudre est tombée sur le haut du toit, à 12 *mètres* du paratonnerre le plus voisin. Les tiges des paratonnerres avaient *cinq mètres* de hauteur; à la suite d'un examen minutieux, on n'a pu constater aucune trace d'interruption depuis la pointe jusqu'au sol, où le conducteur pénètre dans un terrain toujours humide dans une profondeur d'un mètre. L'auteur de cette observation, qui est le propriétaire de cette usine, se demande à quelle cause il doit attribuer l'inefficacité de ses paratonnerres; à défaut de renseignements plus complets, et en supposant que toutes les autres conditions fussent remplies, nous ferons remarquer que la foudre a frappé à une distance du paratonnerre le plus voisin, plus du double égale à deux fois la hauteur de la tige (1).

(1) Duret, *Comptes rendus*, t. LIII, p. 23 (1861).

Dans les observations suivantes, on n'a pas indiqué d'une manière précise la distance du point frappé au paratonnerre; on a dit seulement que cette distance était *peu* ou *très-peu considérable*. Ainsi :

Le magasin à poudre de Bayonne fut atteint à l'un des angles, *très-près* du paratonnerre; mais cet appareil était vicieux et il paraît que la foudre se bifurqua.

Le palais du prince Esterhazy, en Hongrie, est situé dans une vaste plaine. Pour le protéger, l'astronome Hell avait placé sur des poteaux trois paratonnerres, savoir : au nord, à l'est et à l'ouest, éloignés d'environ 1,000 pas du palais. Du côté sud, contre cet édifice, est une tour couverte en bardeaux, surmontée d'une boule en fer-blanc, et contenant un grand réservoir en cuivre. Or, pendant un orage, la foudre atteignit la boule en fer-blanc, descendit le long des bardeaux, se jeta sur le réservoir en cuivre, et par ses tuyaux de métal gagna le sol sans causer aucun dégât (Reimarus).

Le 11 juillet 1843, la foudre tomba à Strasbourg sur l'Ecole de pharmacie, *très-voisine* des bâtiments de l'académie, plus élevés que l'école, mais qui ne sont armés que d'un très-petit paratonnerre (Fargeaud).

Le 30 mai 1769, le météore frappa, à Stockholm, l'auberge de l'Étoile, dont le toit était muni de plaques métalliques en séries, mais mal jointes ; il suivit en partie ce conducteur et ne causa que peu de dégâts. Mais une circonstance à noter, c'est que cette auberge, entourée d'autres maisons munies comme elle de conducteurs à plaques, était au pied d'une hauteur et *très-près* du clocher de l'église allemande, clocher fort élevé et muni d'un paratonnerre pointu. Le clocher était *si près*, ajoute-t-on, que si un paratonnerre pointu pouvait protéger quelque espace autour de lui, il l'aurait fait dans ce cas. La seule circonstance apparente qui distinguât l'auberge de l'Étoile des maisons voisines, c'est qu'elle était plus neuve, et bâtie depuis 5 à 6 ans seulement (J.-C. Wilke).

Examinons maintenant les observations recueillies sur des navires.

L'Ætna, navire anglais, reçut plusieurs fortes décharges en janvier 1830, à Corfou. Elles descendirent presque toutes

le long de la chaîne conductrice attachée au grand mât. Un coup de foudre cependant frappa le navire à environ 12 pieds au-dessus du gaillard d'avant, tout près du mât de misaine, sans doute à environ 17 mètres du grand mât.

La frégate anglaise *l'Endymion* fut frappée en mars 1842, à Calcutta ; son conducteur était une chaîne attachée au grand mât. La foudre, au lieu de l'atteindre, se jeta à 50 pieds de là (16 mètres environ) sur le mât de misaine qu'elle fracassa dans plusieurs de ses parties.

En mai 1835, le brick *le Racer* fut foudroyé. Le météore se bifurqua, atteignit le paratonnerre du grand mât et le mât de petit perroquet éloigné d'environ 40 pieds (13 mètres).

Dans les observations qui suivent, la distance du point frappé au paratonnerre, sans avoir été précisée, a été cependant peu considérable.

En juin 1815, *le Norge* et un navire marchand, tous deux sans paratonnerre, à l'ancre au Port-Royal, furent très-gravement endommagés *près* d'autres navires, du même port, armés de paratonnerres et qui ne furent pas atteints par le météore.

Parfois un navire, dont un des mâts était muni de paratonnerre, a été frappé par la foudre, non pas sur le mât armé, mais sur celui qui était sans paratonnerre.

Signalons ici *le Kent* et *la Persévérance* (1).

Le Milflord fut très-gravement endommagé, en janvier 1814, à Plymouth. Il n'avait pas de paratonnerre. Auprès de lui se trouvaient plusieurs autres navires tous armés de paratonnerres, et aucun d'eux ne fut atteint.

En janvier 1830, *le Madagascar* et *le Mosquito*, non munis de paratonnerres, furent endommagés près des paratonnerres élevés sur *l'Ætna* ; cela se passait près de Corfou.

En novembre 1837, *le Pélican* de 16, sans paratonnerre, fut endommagé par la foudre sur la côte d'Afrique. *Le Waterwitch*, à l'ancre à une courte distance, armé de paratonnerre, ne fut pas atteint.

En mars 1838, dans le port de Malte, *le Ceylan*, sans para-

(1) *Nautic Mag.*, VIII, p. 13 and 287, et Harris, *Thund*, p. 174.

tonnerre, eut son mât de misaine fracassé par la foudre. Près de lui se trouvaient *le Talavora, le Bellerophon* et la machine à mâter, tous trois armés de conducteurs; ils ne furent pas atteints. Ce fait est d'autant plus remarquable, que *le Ceylan*, comme navire prison (*Receiving-Ship*), n'avait qu'un court mâtereau sur son mât de misaine, tandis que les deux autres bâtiments complétement armés avaient des mâts qui s'élevaient à plus de 150 pieds.

Le 25 mars 1840, *le Powerful* et *l'Asia*, chacun de 84, étaient à l'ancre *à peu de distance* l'un de l'autre dans la baie de Vousla (Méditerranée). *L'Asia* avait ses trois mâts munis de paratonnerres fixes pointus ; *le Powerful* en était complétement dépourvu ; pendant un violent orage, la foudre tomba sur le *Powerful* seul et fracassa quelques-uns de ses hauts mâts.

Plusieurs fois enfin la foudre *est tombée à la mer près ou très-près* de navires armés de paratonnerres. Ainsi :

Le 21 mai 1831, pendant un très-violent orage, le vaisseau *le Caledonia* était à la voile dans la baie de Plymouth. De la ville, on voyait la foudre se précipiter sur la mer à *de médiocres distances* du vaisseau.

L'orage qui assaillit *le Southampton*, de 50, le 30 juin 1842, sur la côte de l'Amérique du Sud, fut d'une violence extrême et dura fort longtemps. La nuit était noire comme de la poix ; le roulement du tonnerre était incessant et les éclairs si brillants qu'ils aveuglaient les gens de l'équipage. Au milieu de ce déchaînement des éléments, la foudre tomba dans la mer *si près* du navire qu'elle parut avoir atteint le *main-chains* (chaînes de haubans du grand mât) ; et cependant ce navire était armé de paratonnerres sur tous ses mâts.

Même phénomène eut lieu pour *le Sapphire*, également armé de conducteurs pointus. Les décharges foudroyantes se succédaient si rapidement autour de lui, que le capitaine Welleslay hésitait à faire exécuter certaines manœuvres, malgré leur urgence.

Des faits précédents, il résulte que le paratonnerre à pointes, tout en attirant la foudre, n'agit qu'à faible dis-

tance, puisque nous avons pu signaler de nombreuses observations où la foudre a frappé des édifices et des navires à une très-faible distance de paratonnerres bien construits.

M. Harris ne partage point cette idée, et en se fondant sur de rares exceptions, il a dit : « L'action d'un conducteur » pointu est purement passive : il est plutôt le patient que » l'agent, et on ne peut pas plus dire que de semblables » conducteurs invitent une décharge foudroyante que l'on ne » peut dire qu'un cours d'eau attire l'eau qui tombe au mo- » ment d'une forte pluie. »

§ II. — **De la sphère d'activité des paratonnerres.** — Quel est le cercle de protection des paratonnerres à tiges pointues?

A quel point faut-il multiplier ces paratonnerres?

Nous avons cherché à démontrer précédemment que les paratonnerres pointus ont *sur la foudre* une sphère d'action *peu étendue,* et nous distinguons ici avec soin la foudre de l'électricité diffuse des nuages orageux, car la sphère d'action des tiges pointues sur cette électricité diffuse et non encore concentrée en masse foudroyante paraît être fort étendue. Nous demandons maintenant s'il est possible *de fixer d'une manière précise* les limites de cette protection. Nous répondons que cela est malheureusement impossible dans l'état actuel de la science. Il faudrait, en effet, pour résoudre cette importante question pratique, analyser et comparer de nombreuses observations, dans lesquelles on aurait noté avec exactitude les principales circonstances suivantes : d'une part, la hauteur de la tige du paratonnerre, la nature et la masse des métaux qui constituent les diverses parties de l'appareil ; la forme, la continuité exacte du conducteur, l'installation de son pied. D'une autre part, la distance horizontale précise de la tige du paratonnerre au point qui a été foudroyé, l'élévation de ce point, sa forme, la présence ou l'absence en cet endroit de masses métalliques, l'isolement de ces masses ou leur communication avec le sol. Il faudrait enfin savoir si la foudre était en zigzag ou en globe ; si elle s'est ou non divisée dans l'atmosphère en plusieurs bran-

ches, etc. En l'absence de pareilles observations, on ne peut répondre avec précision à la question posée.

En 1778, Le Roy, de l'Académie des sciences, admit que l'action préservatrice s'étendait horizontalement et dans tous les sens à *plus de trois fois la hauteur de la tige* du paratonnerre.

Mais le célèbre physicien Charles restreignit cette limite de manière qu'un paratonnerre ne protégeait autour de lui qu'un espace circulaire d'un rayon égal *au double de la hauteur de sa tige*. Et, en effet, quelques observations ont appris que les parties des édifices qui se sont trouvées à une distance égale à trois ou quatre fois sa hauteur au-dessus de leur niveau, ont été foudroyées. L'opinion de Charles a été adoptée, en 1823, par la section de physique de l'Académie des sciences, et dès lors par tous les auteurs de physique et de météorologie.

Si, pour le moment *et jusqu'à plus ample expérimentation*, nous admettons avec Gay-Lussac, Arago, MM. Pouillet, Becquerel, etc., que l'amplitude de l'action préservatrice des paratonnerres implantés sur les parties culminantes des édifices est égale au double de la hauteur des tiges au-dessus de leur point d'attache, cette sphère d'action ne serait-elle pas beaucoup plus étendue pour le sol qui entoure le bâtiment, et, par exemple, la tige du paratonnerre élevé sur le sommet d'un clocher ne protégera-t-elle pas un espace circulaire dont le rayon sera égal à la somme des hauteurs du clocher et de la tige ou peut-être double de cette somme? Nous sommes disposé à l'admettre d'après ce principe, que plus une tige s'élève dans l'air, plus son efficacité est grande. C'est là cependant une importante question à éclairer par l'observation directe.

Les remarques que nous avons faites indiquent suffisamment que la sphère de protection d'un paratonnerre varie suivant plusieurs circonstances, en dehors du paratonnerre lui-même, et, par exemple, n'est-il pas très-probable que cette sphère de protection est moindre lorsque le toit est couvert en partie ou en totalité par un métal? cette armature faisant en quelque sorte concurrence à la tige du para-

tonnerre, devra, pour mieux agir, être plus longue, plus épaisse et liée à un conducteur plus puissant.

D'une autre part, M. Pono conclut des observations qu'il a faites à Turin et à Gênes, de 1818 à 1822, conjointement avec d'autres officiers du génie sarde, que l'action d'une pointe sur un corps électrisé s'étend autour d'elle à des distances qui varient selon la direction de la source électrique par rapport à l'axe de la pointe. D'après les résultats acquis, la règle qui consiste à faire placer les tiges à une distance l'une de l'autre qui soit égale à 4 fois leur longueur ne pourrait pas être considérée comme générale (1).

Sans connaître précisément le cercle de protection des paratonnerres à tiges pointues, on est d'accord sur ce point qu'on ne peut garantir un grand bâtiment qu'à l'aide de plusieurs paratonnerres, et que plus les tiges seront élevées dans l'air, moins elles devront être multipliées; aussi, loin de fixer à 3 mètres leur hauteur, à l'exemple de plusieurs auteurs anglais, tels que Cavendish, Priestley, Nairne, etc., les constructeurs français vont-ils jusqu'à 10 mètres et iraient au delà si des tiges plus longues pouvaient être établies solidement. Des tiges de la longueur de 10 mètres seront donc placées à 40 mètres les unes des autres. Celles de 7 mètres comporteraient une distance de 28 mètres.

§ III. — **Ecoulement de la foudre par le paratonnerre.** — Le paratonnerre à tige pointue, non-seulement reçoit la foudre, mais aussi la conduit au réservoir commun, si son conducteur est continu et suffisamment puissant.

Il empêche que la foudre se divise, lance des étincelles sur les corps métalliques et sur les différentes pièces de construction des édifices et des navires, *pourvu que ces corps métalliques soient isolés*. Non-seulement il n'y aura *pas d'étincelles latérales*, mais la foudre ne quittera jamais son conducteur pour se jeter sur des *corps métalliques voisins*, et maintes fois, malgré la fracture du conducteur, elle n'en a pas moins continué sa route jusque dans le sol.

(1) Pour plus amples renseignements, consultez : *Comptes rendus*, t. XXX, p. 485, et *l'Institut*, t. XVIII, p. 149.

Lorsque la foudre tomba sur le paratonnerre de Sainte-Anne-d'Auray, le conducteur fut brisé à l'endroit où il formait un angle droit, et cependant la foudre, au lieu de se jeter en partie ou même en totalité sur l'énorme masse des cloches placées près de là, continua sa route sur le conducteur. Il faut tenir compte ici de l'isolement de l'énorme masse des cloches.

La foudre, qui suivit le conducteur en chaîne du vaisseau anglais *le Dublin*, le déjoignit et le fendit en plusieurs endroits, sans endommager par des étincelles latérales le cordage auquel la chaîne était attachée, ni les masses métalliques voisines de son passage.

M. Harris fait remarquer que toutes les fois que de fortes explosions ont été transmises par les conducteurs fixés aux mâts, aucune décharge latérale n'a frappé les anneaux du mât, les armatures des chouquets, les caisses à eau, et les nombreuses pièces métalliques des chaînes et des câbles.

§ IV. — **Division de la décharge.** — Mais si le paratonnerre préserve des étincelles latérales, il ne faut pas confondre celles-ci avec *les divisions de la foudre,* dont nous allons parler.

Si les corps métalliques qui avoisinent le conducteur communiquent avec le sol, il pourra se faire que la foudre se divise, et suive en partie le conducteur et en partie les corps métalliques voisins, même exclusivement ceux-ci, si la résistance qu'ils offrent pour l'écoulement dans le sol est moindre que celle du conducteur du paratonnerre.

Cette division de la foudre a occasionné des dégâts sur *l'Hôtel des Invalides* et sur la frégate française *la Junon.*

S'il est au moins inutile de mettre en communication avec le conducteur du paratonnerre les corps métalliques voisins et isolés, il est au contraire d'une grande importance de le faire communiquer avec les corps métalliques en connexion avec le sol, pour éviter toute explosion entre le conducteur lui-même et les circuits additionnels.

§ V. — **Des paratonnerres multipliés sur une région la garantissent-ils des coups de foudre et des orages** ? — Les paratonnerres pointus soutirent-ils l'électricité des nuages et préviennent-ils ainsi les coups de foudre?

De Luc, Brandes, M. Saigey, etc., paraissent fort peu disposés à admettre cette action préventive des paratonnerres. La haute opinion qu'on avait d'abord conçue à cet égard s'est beaucoup affaiblie dans ces dernières années.

Mais le plus grand nombre des auteurs répondent par l'affirmative; nous trouvons ici Franklin, Ingenhousz, Volta, Watson, lord Mahon, Chappe, Barbier de Tinan, et de nos jours Arago, Gay-Lussac, Pouillet, Becquerel, Harris, etc.

« Une fois qu'il est bien constaté que la foudre est une explosion électrique, on ne peut douter, dit Biot, que l'électricité d'un nuage orageux ne puisse, comme celle de nos machines, être considérablement affaiblie par l'action des pointes. »

Les paratonnerres, dit Arago ont la propriété, « de dépouil-
» ler peu à peu les nuées orageuses de la matière fulminante
» dont elles sont chargées, de la conduire silencieusement
» par l'intermédiaire du conducteur dans les entrailles de
» la terre. » Supposons que la matière fulminante accumulée dans les nuages ne soit pas susceptible d'une régénération subite et il en résultera que les paratonnerres doivent diminuer l'intensité des orages, le nombre et la gravité des coups foudroyants.

Pour notre part, nous admettons que les paratonnerres à tige pointue soutirent une partie de l'électricité des nuées orageuses, que cette quantité est parfois considérable, et que ces appareils préviennent maintes fois les coups de foudre. Les faits sur lesquels nous établissons ces assertions forment plusieurs groupes.

Nous signalerons d'abord certains phénomènes observés sur la pointe des paratonnerres, sur leurs conducteurs interrompus ou continus, et qui démontrent l'énergie de ces appareils pour soutirer l'électricité des nuages. En outre, on aurait vu, dit-on, des nuages et des nuées perdre leurs

caractères orageux en passant au-dessus des pointes des paratonnerres.

De plus, des expériences faites sur l'électricité atmosphérique et sur l'électricité de nos machines témoignent toutes de la puissance des pointes métalliques. Ces observations et ces expériences nous servent à interpréter ce fait déjà fréquemment constaté, savoir, que des édifices munis à leur sommet de corps aigus métalliques communiquant avec le réservoir commun ou armés de paratonnerres à tiges protectrices n'ont pas été, nous ne disons pas frappés de la foudre, mais même visités par ce redoutable météore.

Cherchons à démontrer nos assertions :

« Il suffit de connaître le pouvoir des pointes et les » expériences de Charles et de Romas avec un cerf-volant » sous un nuage orageux, pour rester convaincu que les » paratonnerres en pointe, s'ils étaient plus multipliés et » placés sur des lieux élevés, diminueraient réellement la » matière électrique des nuages et la fréquence de la chute » de la foudre sur la surface de la terre. Il est même permis » de croire que si des paratonnerres placés sur des tours très- » élevées, comme celle de Strasbourg, qui a 142 mètres de » hauteur, étaient très-multipliés sur la surface entière de la » France, ils ne prévinssent aussi la formation de la grêle, » qui, d'après les observations de Volta, paraît être un » véritable phénomène électrique. » (Instruction 1823.)

« En armant tous les principaux bâtiments de tous les » lieux habités et tous les points élevés du sol dans chaque » contrée, on arriverait, dit M. Richardot, à cet important » résultat, que toutes les villes, tous les villages, toutes les » campagnes se garantiraient réciproquement des dangers » de la foudre et peut-être, en partie, des ravages de la » grêle. »

Cette opinion est partagée par un grand nombre de physiciens et nous sommes fort disposé à l'admettre, quoique les faits pratiques qui peuvent la corroborer soient encore peu nombreux.

Une très-grande partie des habitants d'une commune près de Munich, ayant garni leurs maisons de paratonnerres,

remarquèrent l'influence heureuse que cette précaution exerça sur la fréquence et l'intensité des orages. Cette commune fut beaucoup moins ravagée par la grêle. Cette observation, au dire d'Ampère, aurait été envoyée il y a un assez grand nombre d'années à l'Académie des sciences.

Vers l'année 1815, après un coup de foudre qui atteignit le clocher d'une église de Brunswick, on s'empressa d'élever des paratonnerres sur toutes les églises, sur tous les bâtiments publics de cette ville, ainsi que sur un grand nombre de maisons particulières. Or, depuis cette époque jusqu'en 1827, à l'exception d'un orage de grêle en 1822, presque aucune nuée orageuse n'apparut sur cette ville ni sur ses environs les plus rapprochés, tandis qu'à la distance d'une lieue, de fréquents orages causèrent de grands ravages (1).

§ VI. — Solidarité d'action des diverses parties du paratonnerre. — Les actions des diverses parties qui composent un paratonnerre, pointe, tige, conducteur et pieds du conducteur et substances qui joignent exactement ces parties entre elles, sont *solidaires*. C'est là une vérité qu'il ne faut pas perdre de vue. Si le pied du paratonnerre est bien établi, s'il communique facilement, largement avec le réservoir commun, le conducteur proprement dit livre facilement passage à la matière fulminique, qui a moins de tendance alors à se jeter sur les circuits additionnels. Alors aussi, la pointe de l'appareil soutire plus énergiquement l'électricité des nuages orageux.

Si, au contraire, la communication de l'appareil avec le réservoir commun est incomplète ou nulle, le conducteur se brisera et permettra des diversions de l'étincelle.

(1) Wiegmann, *Kastner's Arch.*, t. X, p. 496 (1827).

ART. 2. — ACTION DE LA FOUDRE SUR LES PARATONNERRES.

Quand la foudre frappe et suit un paratonnerre suffisant et bien installé, elle ne lui cause aucun dommage ou n'affecte guère que sa pointe.

Mais si le paratonnerre ne remplit pas toutes les conditions voulues, elle agit sur lui et y laisse des lésions que nous allons étudier.

Lésions des paratonnerres. — L'étude des lésions des paratonnerres est du plus haut intérêt pratique. Ces lésions affectent une ou plusieurs parties de l'appareil : la pointe, la tige, le conducteur ou le pied du conducteur... Elles sont très-variées ; mais, avant de les décrire, il est fort important de remarquer que lorsque ces lésions ont offert une certaine gravité, elles *n'ont jamais atteint que des paratonnerres vicieux.* Cette assertion est fondée sur l'examen que nous avons fait d'un grand nombre d'observations.

La commission de l'Académie des sciences, a hautement aussi reconnu cette corrélation, lorsqu'elle a dit : « Tous les » paratonnerres que la foudre a détruits étaient de mauvais » appareils, insuffisants, mal construits, non conformes aux » principes que la théorie a pu déduire des expériences. » (Pouillet, *Suppl. à l'instr.* 1854, p. 88.) Tantôt la lésion a affecté l'endroit même de l'appareil où se trouvait le vice ; ainsi, le conducteur a été rompu précisément au point où il était infléchi trop brusquement ; mais comme toutes les parties de l'appareil sont solidaires entre elles, la lésion en un point a été parfois occasionnée par un vice affectant une partie plus ou moins éloignée.

Examinons successivement les lésions de chacune des parties de l'appareil.

A. Pointe. — La pointe des paratonnerres est assez souvent *courbée* et quelquefois *fléchie angulairement.* Celle du paratonnerre élevé sur le magasin à poudre de l'île d'Amagria, était en cuivre doré et longue de 12 pouces ; elle fut

ployée à angle droit vers le milieu de sa longueur, la moitié infléchie était devenue remarquablement fragile et oxydée.

Chose singulière, la pointe est parfois *tordue* ou même assez régulièrement *courbée en spirale.*

Ainsi la pointe du paratonnerre élevé sur la maison de l'envoyé de Saxe, à Mannheim, était *tortillée* dans la longueur de deux pouces et demi ; il est vrai qu'elle n'avait que deux lignes et demie de diamètre à sa base (Hemmer).

La pointe en cuivre du paratonnerre du clocher de Rosstall était tordue en forme de *corne de bouc.*

D'autres fois, la pointe est *rompue* à une distance variable de son extrémité.

Les trois pointes du paratonnerre élevé sur le monastère de Neresheim, furent rompues à un pouce et demi de leur sommet.

La croix qui surmontait la tige du paratonnerre du phare de Gênes fut rompue à la base de sa portion verticale. Les deux branches horizontales furent lancées à plus de 30 mètres de la tour (Elice).

Il n'est pas rare que la pointe soit arrachée à sa jonction avec la tige et projetée plus ou moins loin. Dans un cas cité par Yelin, elle fut lancée à 200 pas.

Cet arrachement présente parfois des circonstances singulières : ainsi, la pointe en platine du paratonnerre d'une poudrière de Cherbourg était vissée dans la tige de cuivre et retenue par une goupille ; elle fut trouvée au pied du bâtiment sans être endommagée, mais la goupille avait été arrachée.

Un fait qui se rapproche du précédent est cité par M. Serno : lorsque après le coup de foudre on examina le paratonnerre, sa pointe se laissa facilement enlever, car les vis qui la retenaient avaient disparu.

Au reste, plusieurs circonstances peuvent expliquer la fréquence des lésions constatées à la jonction de la pointe avec la tige ; par exemple, la soudure qui les réunit, la rouille qui s'accumule entre les vis et le défaut de contact exact entre les deux surfaces, etc.

La pointe des paratonnerres est quelquefois couverte d'un

enduit formé par les substances hétérogènes que la foudre transporte avec elle. Ainsi la pointe dorée du paratonnerre élevé sur une maison à Belzig était recouverte, le lendemain du coup, d'une matière visqueuse très-dure, de couleur ardoisée mêlée de vert, et difficile à enlever, sans cependant qu'il se fût rien détaché de la dorure (Serno).

Dans d'autres cas, la pointe est oxydée (1).

La fusion est la lésion la plus commune des pointes des paratonnerres. Les pointes dorées de la croix qui forme l'extrémité supérieure du paratonnerre du phare de Gênes durent être renouvelées plus de vingt fois en cinquante ans pour cause de fusion (F. Elice).

Les pointes de platine ont été fondues fréquemment. (Voir tome 1er, page 265.)

Après le coup de foudre qui frappa, le 10 juillet 1843, le paratonnerre de la cathédrale de Strasbourg, on constata que le cône de platine qui avait 8 centimètres de long et environ 1 centimètre d'épaisseur à sa base, avait été fondu vers la pointe sur une longueur de 5 à 6 millimètres au moins. Le métal s'était affaissé d'un côté et avait coulé comme de la cire qui aurait été ramollie au feu (Fargeaud).

La fusion atteint la pointe dans une longueur et une épaisseur très-variables.

Gay-Lussac a vu plusieurs pointes qui étaient fondues jusqu'à une épaisseur de 3 à 4 millimètres (1,3 à 1,8 de ligne).

La foudre qui, le 2 mars 1839, tomba sur le grand mât du brigantin de l'État *le Nisus* et en suivit le conducteur, ne laissa d'autre trace de son passage que la fusion presque complète de l'extrémité en platine de la tige (2).

Le 4 mai 1843, dans le golfe de Guinée, la foudre frappa la flèche du paratonnerre de *la Vigie*, suivit le conducteur et n'occasionna aucun dégât ; seulement la pointe de platine fut un peu fondue et l'on aperçut deux gouttes lumineuses de métal en fusion tomber dans la mer.

(1) Silv. Gherardi, *Nov. Comm. Acad. sc. Inst. Bononiens*, t. V, p. 260 (1842).

(2) *Comptes rendus*, t. IX, p. 330 (1839).

Le lieutenant Leps ayant fait descendre la flèche, constata que sa pointe était fondue en biseau. Quelques gouttes du platine fondu étaient allongées sur la tige de cuivre. La chaîne conductrice et la tige étaient légèrement brûlées à leur point de contact.

La fusion est souvent plus considérable. Citons-en quelques exemples : une pointe en cuivre fut fondue dans l'étendue de 2 pouces et demi.

Au point où la fusion avait cessé, l'épaisseur de la pointe était de 2 lignes. Une partie du métal fondu s'était amassée en un point sous la forme de gouttes inégales. L'extrémité inférieure de cette même pointe présentait deux fissures indiquant ici une explosion partielle (1).

La pointe en *laiton* d'un paratonnerre de Boston fut fondue dans la longueur de 6 pouces et demi (Kinnersley).

La pointe en *fer doré* d'un paratonnerre élevé sur une maison à Villers-la-Garenne était fondue dans la longueur de 7 à 8 pouces (Le Roy et Beyer).

Le paratonnerre que Franklin avait élevé sur sa propre maison ayant été frappé par la foudre, cet illustre physicien trouva que la pointe de *cuivre* qui avait, quand on la plaça, 9 pouces de long et environ 1/3 de pouce de diamètre dans sa partie la plus épaisse, avait été presque entièrement fondue, et qu'il en était resté fort peu attaché à la tige de fer (Gay-Lussac).

Il importe de remarquer que la fusion atteint quelquefois le métal de soudure qui unit la tige avec la pointe (monastère de Noresheim) (Reimarus).

Disons enfin que la pointe assez épaisse en *cuivre doré* du paratonnerre élevé sur la maison du physicien Melloni fut entièrement fondue (2).

Une circonstance à noter, c'est que très-souvent, malgré les diverses lésions qui ont affecté la pointe des paratonnerres, l'appareil n'en a pas moins servi à conduire la foudre.

Une autre circonstance à signaler, c'est que parfois les

(1) Hemmer, *Act. Acad. Theod. Pal.*, t. VI, p. 523.
(2) Arago, *Œuvres*, p. 391.

lésions les plus graves des pointes ont été observées sur les paratonnerres vicieux, soit dans leurs conducteurs, soit dans l'emplacement de leur pied.

B. Tige. — Les lésions de la *tige* du paratonnerre sont beaucoup plus rares que celles de sa pointe.

En 1785, la foudre atteignit le paratonnerre élevé sur la tour de Saint-Reinold, à Trémone, en Westphalie. On trouva la tige du sommet *incurvée* et comme *onduleuse* et s'éloignant en un point jusqu'à un pied de la ligne droite. « *Partem ejus* (conductoris) *undarum in modum ità flexam reperit ut sinus maximus a linea recta pedem fore recederet* (1).

Parfois la partie supérieure de la tige est *ramollie* à un tel point que, par son propre poids, elle se courbe *en forme de crosse.*

D'autres fois, la pointe et une longueur plus ou moins considérable de la tige sont fondues et tombent en globules enflammés.

Enfin la pointe et la tige du paratonnerre élevé sur la tour de Sainte-Anne d'Auray *disparurent.*

C. Conducteur. — Les lésions les plus fréquentes des conducteurs sont la rupture et la fusion ; ces deux lésions se combinent souvent entre elles, en sorte que les extrémités des fragments présentent des traces de fusion. Citons quelques exemples :

La corde métallique du paratonnerre de l'Hôtel des Invalides fut rompue au-dessus du point où elle formait une sorte de nœud.

Les conducteurs de l'église de Saint-Charles, à Plymouth, et ceux du magasin à poudre de Saint-Philippe, à Carthagène, furent rompus en plusieurs endroits.

Le conducteur du château de Torring-Seefeld, composé de fils minces en laiton, fut brisé perpendiculairement à son axe en un très-grand nombre de fragments d'une longueur moyenne de trois pieds qui furent lancés jusqu'à la distance de 600 pieds. Une partie de ce fil fut même *volatilisée.*

Le conducteur du phare de Gênes était rompu à 14 mètres

(1) Hemmer, *Act. Acad. Theod. Pal.*, t. VI, p. 516.

de son extrémité inférieure; une de ses parties, longue de 2 mètres, était divisée en six fragments; l'un d'eux fut trouvé à 12 mètres de là. Les extrémités de tous ces tronçons étaient plus ou moins fondues.

Les deux observations suivantes sont du plus haut intérêt.

Le paratonnerre du paquebot *le New-York* se composait d'une baguette de fer conique ayant un mètre vingt centimètres environ de longueur, 11 millimètres de diamètre à la base et d'une chaîne d'arpenteur longue d'environ 40 mètres, établissant la communication entre le pied de la tige et la mer. Cette chaîne se composait de tringles droites de 45 centimètres (18 pouces) de longueur et de 6 millimètres de diamètre terminées en boules, et unies par des anneaux intermédiaires et ronds.

Le 19 avril 1827, *le New-York* reçut deux coups de foudre à quelques heures d'intervalle. Au premier coup, n'ayant point de paratonnerre, il éprouva de graves dégâts. Au deuxième coup, le paratonnerre était établi; il fut suivi, mais presque entièrement détruit par la foudre. Le conducteur-chaîne fut dispersé de toutes parts en fragments ou en globules gros comme des balles, qui brûlèrent le bois et les lisses en cinquante endroits différents, quoique la pluie tombât et que le pont fût inondé de grêlons à une hauteur de trois à quatre pouces. De la totalité de cette chaîne, on ne recueillit sur le pont qu'un bout long de deux pieds dix pouces, portant des boursouflures qui accusaient l'action du feu; on recueillit aussi deux yeux et un anneau formant la jonction d'un des chaînons et une partie de la tringle détachée du milieu du chaînon.

La tige était fondue sur une longueur de 30 centimètres à partir de sa pointe.

Le paratonnerre du *New-York* avait plusieurs vices de construction : sa tige était trop mince et trop effilée; son conducteur avait une section beaucoup trop petite ; de plus, la forme de chaîne donnée au conducteur doit être regardée comme mauvaise et à tout jamais proscrite.

Le 13 juin 1854, dans la baie de Baltchick, à 7 heures du soir, le tonnerre est tombé sur le vaisseau à deux ponts *le*

Jupiter, faisant partie de l'escadre de la mer Noire. Les conducteurs des paratonnerres étaient en place; celui du grand mât, qui a reçu le coup, plongeait dans la mer de 2 mètres, portant à son extrémité un boulet de 2 kilogrammes.

Au moment de l'explosion on a vu une vive lumière; l'intensité du bruit et des tourbillons de fumée ont fait supposer d'abord que c'était un coup de canon parti de l'une des batteries, mais l'erreur n'a duré qu'un instant; la chaîne du paratonnerre avait disparu, on en voyait partout les débris. Le gaillard d'arrière, la dunette, le porte-hauban en étaient couverts; plusieurs hommes de l'équipage en avaient reçu dans leurs vêtements, trois d'entre eux en étaient légèrement blessés.

Ce conducteur, d'environ 70 mètres de longueur, qui descendait du pied de la tige jusqu'à la mer, en suivant d'abord la flèche de cacatois, puis en passant dans de larges anneaux de cuivre le long d'un galhauban de perroquet, n'était autre chose qu'un câble à trois torons formé en tout d'une soixantaine de fils de laiton; chacun pouvait avoir d'un demi à deux tiers de millimètre d'épaisseur.

La foudre en avait fait des milliers de morceaux plus petits que des épingles. Cependant, au milieu de cet amas de fragments épars, on trouvait encore çà et là quelques bouts du câble lui-même; ceux-ci avaient tout au plus quelques décimètres de longueur; on voyait à leur surface ces couleurs violettes que le feu donne au métal, et en effet les premiers qu'on a touchés étaient encore brûlants : *le Jupiter* n'a eu aucune avarie.

Nous venons de voir que plusieurs fois déjà le câble de fil de laiton a été brisé. Or, il est deux manières d'expliquer cette lésion. Ou bien la section du câble était trop petite, surtout pour des fils de laiton qui se rompent et se brisent facilement sous la décharge électrique; c'est très-probablement à cette insuffisance que nous devons rapporter la rupture multiple de la corde métallique du clocher de Rosstall. Mais en a-t-il été de même pour le câble conducteur du *Jupiter?* M. le professeur Pouillet ayant examiné plusieurs de ses fragments, a remarqué qu'ils ne portaient que quelques traces

de fusion et qu'aucune de ces traces ne s'étendait à l'épaisseur entière du câble, que toutes étaient limitées à un groupe de quelques-uns des soixante fils qui le constituaient. Cette circonstance lui a paru démontrer que la *décharge ne s'était pas propagée également par tous les fils*, que ceux qu'elle avait suivis étant insuffisants pour la transmettre, avaient dû être les uns fondus, les autres brisés ou volatilisés. Mais alors pourquoi l'étincelle ne suit-elle qu'un certain nombre de ces fils et non pas tous à la fois? Cela n'arriverait certainement pas, comme le remarque M. Pouillet, « si aux deux extrémités du câble, sur une longueur d'environ un décimètre, les fils, d'abord étamés séparément, étaient ensuite soudés ensemble pour former en quelque sorte un cylindre métallique... Mais si cette condition n'est pas remplie, si aux deux extrémités, ou plus généralement aux deux points de jonction avec les autres conducteurs, les fils se trouvent isolés entre eux par des couches de poussière ou d'oxyde; si, de plus, le câble ne touche ces conducteurs que par ses fils superficiels, alors les choses se passent tout autrement : les fils ne sont plus ni égaux ni solidaires; l'électricité choisit ou plutôt elle prend ceux qui sont en contact avec le conducteur, et que la torsion du câble amène tantôt à la surface, tantôt au centre du faisceau; ces fils, réduits à un petit nombre, deviennent incapables de supporter l'effort, et le câble entier, brisé par l'explosion, présente infailliblement tous les phénomènes qui se sont produits à bord du *Jupiter.*»

Une circonstance digne de remarque, c'est que les fils conducteurs sont quelquefois fortement *tordus en spirale* aux endroits de leur rupture.

Cette torsion peut avoir lieu sans rupture; par exemple, le fil conducteur d'un paratonnerre à Zurich resta entier, mais il était tordu en plusieurs endroits (Haas).

Les conducteurs en fil de fer présentent assez souvent, après le passage de la foudre, un enduit fuligineux qui teint et salit la main qui l'enlève.

Parfois le fil de fer est comme *recuit*, ou bien le conducteur est oxydé et l'oxyde est lancé sur la muraille voisine.

On a vu la rouille, qui recouvrait le conducteur, enlevée par

la foudre et le métal se trouver décapé. Dans d'autres cas, le métal est devenu friable, d'autres fois il était mou. (Voir *Effets de la foudre sur les métaux, oxydation, altérations chimiques.*)

Les crampons qui fixent le conducteur sont quelquefois ébranlés et même arrachés.

Après une nuit orageuse de l'été de 1785, on trouva trois des crampons qui servaient à fixer le conducteur du paratonnerre le long du mur du palais du roi à Dijon fort ébranlés et même sortis de leurs joints (Chaussier).

Le pied du conducteur, c'est-à-dire la partie qui plonge dans l'eau ou dans le sol, est rarement lésé.

Un des conducteurs de l'église de Saint-Paul à Londres, frappée sans avoir éprouvé de dégâts, offrait l'aspect d'une barre de fer mise à la forge, sans avoir subi l'action du marteau. Cette apparence se montrait même sur la partie du conducteur plongée dans l'eau (Benj. Wilson).

Mais le sol, au pied des conducteurs, comme aussi au pied des arbres, est fréquemment soulevé par la foudre, et même projeté à une certaine distance (1).

Par suite de cette projection le conducteur se trouve quelquefois couvert de terre jusqu'à une assez grande hauteur, phénomène qui a porté à croire que le courant électrique avait été ascendant. Cette projection a été particulièrement remarquée dans un cas où le pied du conducteur plongeait dans un trou profond et plein de boue.

On sait que la partie inférieure du conducteur, avant de s'enfoncer dans le sol, est quelquefois protégée par un étui en planches. Or, dans quelques cas, cet étui a été violemment écarté du mur auquel il tenait par des crampons, ou bien ses parois ont été brisées et fracassées, comme dans le cas du foudroiement de l'église de Rosstall.

Si le pied du conducteur est installé suivant le mode de Reimarus, c'est-à-dire, s'il reste à la surface du sol, les corps qui l'avoisinent peuvent éprouver des lésions plus ou moins graves.

(1) Voir Reimarus, *Neuer Bemerkungen*, p. 115.

ART. 3. — EFFICACITÉ DES PARATONNERRES DÉMONTRÉE PAR DES FAITS.

§ I. — **Édifices préservés parce que la foudre a suivi leurs paratonnerres.** — De nombreux édifices munis de paratonnerres ont été foudroyés et sont restés intacts parce que la foudre a suivi leurs paratonnerres. La foudre a frappé 22 fois et a suivi chaque fois le paratonnerre du clocher élevé de Saint-Martin à Landshut (Yelin).

L'abbé Bertholon faisait construire un paratonnerre sur l'église de Saint-Just à Lyon ; le conducteur seul était en place, mais la pointe manquait encore, lorsque, le 3 septembre 1780, vers 6 heures du soir, au milieu d'un violent orage, plusieurs personnes virent la foudre en zigzag frapper l'extrémité du conducteur qui la conduisait dans le sol (1).

On a vu la foudre frapper le paratonnerre de Daltorf, le 26 juin 1785, sans qu'elle produisît aucun dégât (2).

On l'a vue tomber sur le paratonnerrre de l'église de Rembert à Brême, le 3 août 1783. (Voir *Effets sur les métaux. Oxydation*), sur le paratonnerre de l'observatoire de Padoue, le 11 mai 1777 (Beyer, p. 19 et Reimarus, 1778, p. 385). — On l'a vue suivre le conducteur du paratonnerre de l'église de Saint-Pierre, le 9 juillet 1790 (3), enfin sur le conducteur en plaques de cuivre de l'église d'Anscharius.

Plusieurs personnes ont vu, en 1779, à Mannheim, la foudre suivre l'un des paratonnerres de la maison de l'envoyé de Saxe, et ce jusqu'au sol, qui fut projeté en tourbillon (4).

Un fait semblable fut observé au château du comte de Torring-Seefeld (5).

(1) *Nouv. preuves de l'efficacité des parat.*, p. 75.

(2) *Extrait des feuilles de Flandres, 12 juillet* 1785. *Mémoires de Bruissant sur le beffroi d'Arras*, p. 266.

(3) Reimarus, *Neuer Bemerk.*, p. 112.

(4) Hemmer, *Journ. de phys. de Rozier*, t. XV, p. 16 (1780).

(5) Hemmer. Reimarus, *Neuer Bemerk.* — Bertholon, *Efficacité*, p. 85.
Des faits analogues ont été vus à Zürich : Breitringer (*Journ. de phys.*, t. XXIX, p. 90 (1786) ; *Kastner's Journ.*, t. XV, p. 146) ; à Münich (*Gilbert's Ann.*, t. LXXI, p. 224 (1822); à Grabow (Egen, *Mém. sur les météores ignés. Gilbert's Ann.*, t. LXXII, p. 398 (1822).

§ II. — Bâtiments foudroyés avant l'établissement des paratonnerres qui ne sont plus atteints depuis qu'ils sont armés de paratonnerres. — Plusieurs édifices fréquemment foudroyés avant l'établissement des paratonnerres en sont aujourd'hui armés et préservés de tout dégât.

Le clocher de l'église de Saint-Marc, à Venise, a été foudroyé neuf fois de 1388 à 1762 ; il fallut y faire des réparations considérables pour empêcher la ruine de cet édifice. Le 18 mai 1776, la tour fut armée d'un paratonnerre (1), et, depuis cette époque, il n'y a pas eu de dégâts causés par la foudre (Sigaud de la Fond. — Arago).

Le château royal, *le Valentino*, à Turin, souvent endommagé par la foudre, n'en souffrit plus depuis que Beccaria arma un de ses pavillons de tiges étamées avec conducteurs (2).

La tour de Saint-Reinold à Trémone, en Westphalie, qui s'élève à une très-grande hauteur dans une vaste plaine, cessa d'être fréquemment lésée par la foudre depuis qu'en 1784 on l'arma d'un paratonnerre (3).

La vieille église de Saint-Paul à Londres n'avait pas de paratonnerre : elle fut foudroyée deux fois. L'église moderne, beaucoup plus élevée, n'a jamais souffert des atteintes du météore, mais elle est protégée par des paratonnerres (4).

Le clocher de la cathédrale de Sienne avait été souvent foudroyé, quand on se décida à l'armer d'un paratonnerre. A peine installé, il fut frappé par la foudre le 18 avril 1777 : elle le suivit jusque dans le sol. Un grand nombre d'habitants avaient les yeux fixés sur le conducteur, et virent un long ruban de feu s'abattre sur la tige et le conducteur (5).

Des faits analogues ont été observés : sur le clocher de l'église de Newburg (Franklin); sur celui des cordeliers de

(1) Toaldo, *Précis hist. et expérim. des phénom. élect.*, 2e éd., p. 399.
(2) Arago, *Notice. Annuaire des long.*, p. 562 (1838).
(3) Hemmer, *Act. Acad. Theod. Palat.* R. 88, VI, 516.
(4) Harris, *Thund*, p. 165.
(5) *Atti dell' Acad. sc. di Sienne*, t. VI, p. 280 ; — et *Journ. de phys.*, t. X, p. 379, *relation du professeur Pistoi.*

San Francisco della Vigna, à Venise (1); sur la tour de l'horloge de l'église hollandaise de New-York (Arago); sur la maison de M. Serno à Belzig (2); sur une grange dans le Mecklembourg (3); à Wethersfield (Connecticut) (4); sur l'église d'Anscharius, à Bremen (Reimarus); sur le clocher de l'église de Tongres (5).

Non-seulement des édifices jadis fréquemment endommagés par la foudre n'en subissent plus les atteintes destructives, depuis qu'on les a armés de paratonnerres, mais on peut affirmer que la foudre les frappe beaucoup moins souvent : les pointes qui les protégent diminuent les coups.

Le 14 août 1833, la tour de la cathédrale de Strasbourg fut foudroyée trois fois en un quart d'heure : des quantités considérables de matériaux, grès, ciment, plomb, fer, furent fondus, brisés, projetés. Une nouvelle explosion, le 19 juillet 1834, fut plus terrible encore : une des quatre tourelles fut pour ainsi dire coupée par le milieu. En 1835, on plaça des paratonnerres, et la foudre tomba, le 10 juillet 1843, sur un paratonnerre sans produire aucun dégât.

Au Valentino, les paratonnerres placés par Beccaria firent totalement disparaître les coups foudroyants qui précédemment étaient si communs sur ce palais.

Ingen-Housz rapporte que dans les domaines du comte Orsini de Rosemberg en Carinthie, sur une montagne très-élevée appelée Lasciariberg ou vulgairement Heiligenberg, existait une église dont le clocher avait été souvent foudroyé. Ces accidents étaient devenus tellement fréquents qu'on n'y célébrait plus la messe pendant l'été. Le clocher fut démoli par la foudre en 1730, reconstruit et couvert en fer-blanc, il fut frappé trois ou quatre fois par an. Le tonnerre y tomba dix fois pendant un seul orage, et en 1778 il fut foudroyé cinq fois. Il fallut démolir l'édifice ébranlé. On le rebâtit et

(1) Toaldo, *Lettre écrite à Bertholon, Efficacité des parat.* p. 78.
(2) *Gilbert's Ann.*, t. LXIV, p. 268 (1820).
(3) Reimarus, *Neuer Bemerk.*, p. 77.
(4) *Revue britannique*, 1re série, t. V, p. 7 (1826).
(5) Stoffels, *Journ. de phys*, t. LXXXIV, p. 195-84 (1817).

on l'arma d'un paratonnerre en 1780; la tige avait un pouce de diamètre et portait une croix de métal dont les trois branches étaient pointues et dorées. Le conducteur était une barre de fer d'un demi-pouce de diamètre qui se terminait dans un ruisseau.

Or, depuis le commencement de 1780, jusqu'à la fin de 1781, ce paratonnerre ne fut frappé qu'une fois : l'église n'en souffrit pas et la pointe du paratonnerre n'avait aucunement été endommagée. Pendant ces deux années, les orages furent pourtant nombreux et violents; en 1782, jusqu'au 23 août, il y eut six orages des plus considérables, et ni l'église ni les maisons du village n'en furent atteintes. L'accident le plus proche arriva à plus d'un quart de lieue de là : la foudre frappa de mort trois brebis. Enfin, une autre relation dit que le 21 juin 1783, au milieu d'un orage terrible, le conducteur fut encore frappé sans aucun dommage pour le bâtiment.

Un exemple à peu près semblable nous est fourni par le clocher de l'église de Sorèze qui, tant qu'il exista, fut un protecteur aujourd'hui bien regretté, de l'église et de la ville. Ce clocher était muni d'un excellent paratonnerre construit par les Bénédictins (1).

§ III. — **Influence de la foudre sur deux bâtiments voisins dont l'un est armé d'un paratonnerre.** — Deux bâtiments voisins l'un de l'autre viennent à être foudroyés : celui qui est armé n'éprouve aucun dommage, celui qui n'est pas armé est endommagé.

Kinnersley rapporte que le 12 juillet 1770, trois maisons et un brigantin à l'ancre dans le port de Boston furent frappés en moins d'une heure. Le brigantin et deux de ces maisons furent gravement endommagés, tandis que la troisième maison, qui seule était armée d'un paratonnerre, fut entièrement préservée. La décharge cependant avait été violente, puisqu'elle fondit dans la longueur de six pouces et demi la pointe en laiton de l'appareil. Le conducteur con-

(1) Clos, *Étude sur la météorol. du pays Toulousain*, p. 162.

sistait en tringles de fer d'un demi-pouce de diamètre fortement vissées les unes avec les autres (1).

Le 5 septembre 1779, sur les sept heures et demie du soir, la foudre démolit une cheminée de la comédie allemande à Mannheim, atteignit en même temps l'un des conducteurs placés deux ans auparavant sur la maison de l'envoyé de Saxe, et le suivit sans causer aucun dégât (2).

§ IV. — **Clochers d'une région peu étendue atteints par la foudre.** — De 1820 à 1830, plusieurs clochers furent atteints par la foudre dans le Devonshire. De toutes ces églises, une seule était protégée par un paratonnerre, c'était celle de Plymouth; ce fut la seule sur laquelle la foudre ne fit aucun dégât, quoique son conducteur eût été brisé par la foudre (3).

§ V. — **Magasins à poudre.** — Une autre preuve de l'efficacité des paratonnerres nous est fournie par l'examen de vingt-quatre *magasins à poudre* tous frappés par la foudre. En effet, quinze d'entre eux *ont fait explosion, aucun d'eux n'était pourvu de paratonnerre,* et neuf n'ont pas fait explosion. Or, trois de ces derniers n'étaient pas non plus armés et ont éprouvé des dégâts plus ou moins grands, tandis que les six autres, *munis de paratonnerres, non-seulement n'ont pas fait explosion,* mais n'ont pas même éprouvé le moindre dommage, à l'exception de celui de Bayonne dont l'un des angles fut légèrement ébréché.

Ajoutons qu'il y a plus de 70 ans que les magasins à poudre sont généralement pourvus de paratonnerres et qu'il n'y a pas d'exemple qu'un de ces bâtiments ainsi armés ait fait explosion (4).

Il est vrai que des édifices protégés par des paratonnerres

(1) *Lettre à Franklin.* — *Philosoph. Transact.*, p 38 (1773).—*Journ. de phys de Rozier*, t. III, p. 345 (1774). — Sigaud, *Phénom.*, p. 405.

(2) *Lettre de Hemmer à Sigaud de la Fond.* — *Précis hist. et expér.*, p. 403.

(3) Harris, *Thund*, p. 160.

(4) Harris, *Thund*, p. 165.

mal établis ont souffert de la foudre, mais cela ne prouve nullement l'inefficacité des paratonnerres.

D'un autre côté, des paratonnerres bien construits n'ont pas empêché que des édifices fussent endommagés par la foudre. Il faut dans ces cas songer à une bifurcation de la foudre, et alors le paratonnerre avait conduit l'un des rayons; dans d'autres cas, il y a eu insuffisance du nombre des paratonnerres.

§ VI. — **Maisons, édifices non armés, et endommagés par la foudre.** — Par opposition à tous les faits qui précèdent et qui démontrent *directement* l'efficacité des paratonnerres, nous dirons que de très-nombreux bâtiments de divers genres, tous dépourvus de paratonnerres, ont été plus ou moins endommagés par la foudre, et qu'un grand nombre d'hommes et d'animaux ont été blessés ou tués(1).

Nous avons réuni et analysé dans leurs détails 457 observations de ce genre, sans compter celles, en très-grand nombre, qui se rapportent à des granges et à des moulins, etc.; nous signalerons plus particulièrement ici :

186 clochers, églises ou chapelles.
220 châteaux, maisons de ville, de campagne, chaumières.
21 hôpitaux, casernes, prisons; — salles de spectacle.
12 écuries.
19 magasins à poudre.

Tous ces bâtiments, dépourvus de paratonnerres, ont plus ou moins gravement souffert des atteintes de la foudre. En outre, sur les 186 cas qui concernent les clochers et les églises, 68 fois l'explosion a occasionné chez l'homme de graves blessures ou la mort.

7, 8, 9, 11, 15, 24, 48, 50 et même jusqu'à près de 100 personnes ont été à la fois blessées ou tuées dans ces funestes occasions.

Et parmi les 220 coups de foudre qui ont atteint des mai-

(1) Pline rapporte que « de Terracine au temple de Féronie, en Italie, on » avait cessé de construire des tours en temps de guerre, parce que toutes » avaient été renversées par le tonnerre. » (*Hist. nat.*, liv. II, chap. LV, édition Panckoucke.

sons, il en est 156 qui ont chacun blessé ou tué un ou plusieurs individus.

Lorsque la foudre a frappé les écuries dépourvues de paratonnerre, presque constamment elle y a tué un plus ou moins grand nombre d'animaux,

Enfin, nous avons déjà signalé l'explosion de 16 magasins à poudre, *tous* dépourvus de paratonnerres.

§ VII. — **Navires.** — M. Harris (1) a dressé un tableau concernant 74 navires de la marine anglaise frappés de la foudre de 1829 à 1842 ; ceux (au nombre de 41), qui n'étaient pas armés de paratonnerres, ont été plus ou moins endommagés, tandis que ceux (au nombre de 33), qui étaient munis de paratonnerres fixes à tous leurs mâts, n'ont pas souffert, quoique également frappés.

Voici quatre observations recueillies dans la marine française :

Dans la nuit du 11 au 12 juillet 1852, la foudre tomba plusieurs fois sur le port militaire de Cherbourg, deux fois entre autres sur le paratonnerre du grand mât de la frégate *l'Alceste* qui était complétement armée. Le paratonnerre ne fut nullement atteint; comme la chaîne conductrice passait le long du porte-hauban, la foudre en enleva un éclat (Liais).

Le 4 mai 1843, *la Vigie*, alors près de l'île du Prince, dans le golfe de Guinée, fut frappée deux fois à cinq minutes d'intervalle. Chaque fois la foudre atteignit la flèche du paratonnerre et suivit la chaîne conductrice sans causer aucun dégât; seulement la pointe en platine fut fondue à son extrémité. Le lieutenant Leps, qui était alors sur le pont et portait toute son attention sur ce qui se passait, vit une flamme longue sortir de la nue qui était au-dessus du navire, arriver jusqu'à la pointe du paratonnerre, puis suivre la chaîne en produisant chaque fois un bruit assez sensible et qu'il pouvait rendre par ch...t.

Le 2 mars 1839, à cinq heures du matin, la foudre tomba

(1) *On the nature of Thunderstorms, etc.*, p. 175.

sur le grand mât du brick *le Nisus* en station au Sénégal, suivit le paratonnerre et se perdit dans la mer. La pointe en platine fut fondue presque entièrement (Papillon).

En 1826, le météore frappa et suivit également le paratonnerre de la corvette *la Victorieuse* (Id.).

Navires voisins foudroyés simultanément. — Plusieurs navires ont été foudroyés les uns près des autres ; ceux-là seuls qui n'étaient pas armés de paratonnerres ont souffert.

Le 10 octobre 1770, le bâtiment du capitaine Cook fut foudroyé à Batavia ; la foudre suivit la chaîne conductrice sous la forme d'une traînée de feu sans communiquer aucune secousse au bâtiment. Un navire hollandais, qui ne se trouvait qu'à deux encâblures du premier, et que ne protégeait aucun paratonnerre, eut son grand mât de perroquet et son grand mât de hune fracassés.

En juin 1815, *le Norge* et un navire marchand à l'ancre au Port-Royal (Jamaïque) furent très-gravement endommagés par la foudre. *Le Warrior*, de 74, qui était à côté, fut également frappé, mais sans éprouver aucun dégât. D'autres navires du même port, munis aussi de paratonnerres, ne furent point frappés par la foudre.

En janvier 1830, *l'Ætna*, *le Madagascar* et *le Mosquito* étaient à l'ancre près de Corfou, lorsque éclata une violente tempête. Trois coups de foudre atteignirent le paratonnerre de *l'Ætna*, qui n'en éprouva aucun dégât, tandis que les deux autres navires, non munis de paratonnerres et placés près de là, furent très-gravement endommagés.

En 1837, *le Cochin* (*tank-wessel*, — citerne flottante), alors dans le port de Trincomalec et non armé de paratonnerres, eut son mât de misaine fracassé par la foudre ; tandis que *le Winchester*, à deux câbles de longueur, resta intact ; on vit la foudre descendre le long de son conducteur.

Le 8 mars 1839, 4 bâtiments, *le Ceylan* et les 3 vaisseaux de ligne *le Bellerophon*, *le Talaveres* et *l'Hastings* se trouvaient dans le port de La Valette (Malte). *Le Ceylan*, dépourvu de paratonnerre, fut gravement endommagé par la

foudre, qui épargna les 3 vaisseaux de ligne munis de paratonnerres (1).

Quelques navires qui avaient été endommagés plus ou moins sérieusement par la foudre avant d'être armés de paratonnerres, furent de nouveau frappés quand on les eut munis de ces appareils, et les coups ne produisirent aucun dégât. Parmi ces navires, nous citerons : *le Wasp* de 18, *le Southampton* de 50, et *le Rodney* de 92.

Le New-York a pu être frappé deux fois coup sur coup et n'être pas endommagé au second, parce que dans l'intervalle on l'avait armé d'un paratonnerre (2).

Disons enfin qu'il résulte d'une lettre écrite, le 2 août 1843, par M. David Henshaw, ministre de la marine des États-Unis, à M. Meriam, qu'il n'y a pas d'exemple qu'un navire de l'Union, pourvu de paratonnerres, ait été endommagé par la foudre ; et que les commissaires du conseil de l'Amirauté britannique ont conclu de l'examen d'un très-grand nombre d'observations recueillies par des officiers de marine, des savants ou d'autres personnes compétentes, qu'aucun fait avéré ne prouve qu'un navire armé de paratonnerres ait jamais éprouvé de dégâts de la part de la foudre (3).

Quant aux navires non munis de paratonnerres et qui ont été foudroyés, rappelons les dégâts souvent énormes qu'ils ont subis, en sorte que plusieurs ont été désemparés, éventrés, que d'autres ont été incendiés, ont sauté par l'explosion de la sainte-barbe, que d'autres ont disparu sans qu'on ait jamais eu de leurs nouvelles.

On a vu des navires n'avoir que quelques-uns de leurs mâts armés de paratonnerres et ne pas souffrir des atteintes de la foudre, tandis que ceux qui n'étaient point protégés étaient gravement endommagés (4).

(1) R. 796. *Nautic. Mag.*, t. XII, p. 456.
(2) Voir encore *Comptes rendus*, t. XXXIX, p. 1147 (1854).
(3) Harris, *Thund.*, p, 178.
(4) Harris, *Thund.*, p. 174.

§ VIII. — Statistique des coups de foudre qui ont frappé les paratonnerres des édifices et des navires. — Le nombre des cas de paratonnerres foudroyés s'élève à 168; il n'y avait que 144 paratonnerres différents, quelques uns de ces appareils ayant été frappés plusieurs fois.

Sur ces 144 paratonnerres, 74 étaient érigés sur des navires, 15 autres sur des édifices endommagés par la foudre avant d'être protégés par des paratonnerres, 30 sur des clochers ou des tours, 9 sur des magasins à poudre ou des poudrières, et 31 sur des édifices ordinaires.

Sur ces 168 cas de paratonnerres foudroyés, il n'y en a que 27 qui n'ont pas préservé les édifices ou les navires qu'ils étaient destinés à protéger; ces 27 cas sont presque tous dus à des défauts reconnus dans la construction des appareils (1).

ART. 4. — PHÉNOMÈNES DIVERS.

§ I. — Phénomènes divers observés à la pointe des paratonnerres, sifflements, détonations, feu Saint-Elme. — Les feux Saint-Elme, les sifflements, les détonations, remarqués en temps d'orage sur la pointe des paratonnerres, attestent leur action sur l'électricité atmosphérique; citons quelques-uns de ces faits :

Au mois d'octobre 1780, pendant une nuit d'orage, plusieurs paratonnerres de Londres furent lumineux ; celui qui était placé sur le palais de la reine fut plus particulièrement surmonté de belles aigrettes électriques.

Pendant un orage, les paratonnerres de Nymphenbourg présentèrent des feux sur leurs pointes.

La pointe d'un paratonnerre élevé sur l'église de Tongres fut surmontée, durant un orage, de gerbes lumineuses (de Nelis et Stoffels).

« Mes voisins, dit Barbier de Tinan, ont vu une flamme au sommet de chacune des cinq pointes qui terminent le

(1) Duprez, *Mém. de l'Acad. des sc. de Bruxelles* et *Cosmos* (1858).

conducteur que j'ai adapté à ma maison, dans un moment où un nuage orageux passait au-dessus. »

Lorsque en 1797 la foudre eut frappé le paratonnerre du clocher d'Ausbach, et eut été conduite sans accident, le même nuage orageux se déchargea pendant plus d'un quart d'heure, à de courts intervalles, sur l'étoile en métal qui terminait la tige. Ces coups, d'abord accompagnés d'un bruit assez fort, allèrent en s'affaiblissant. M. Yelin (1) fut témoin de ce phénomène.

Une maison, munie d'un paratonnerre, fut foudroyée à Berne. Le lendemain de l'accident, MM. Trechsel et Schenk étant à visiter le toit, un nouvel orage survint et la foudre tomba dans la ville. Or, pendant ce temps, non-seulement ils entendaient à la pointe du paratonnerre des craquements électriques, mais ils y voyaient aussi des aigrettes lumineuses. Et, chose digne de remarque, ces deux phénomènes cessaient chaque fois que M. Schenck levait en l'air une clef d'acier et formait ainsi un second paratonnerre.

Le 23 octobre 1856, le vaisseau *le Monarque*, de la marine anglaise, fut foudroyé par 18° 23' de latitude nord, et 105° 24' de longitude ouest. La décharge électrique se fit avec une vive lumière à la pointe du paratonnerre, au sommet du grand mât royal, descendit le long du conducteur incrusté dans le mât (paratonnerre de Snow Harris), et se jeta dans la mer avec un craquement intense, sans causer de dommages. Les étincelles jaillissaient des conducteurs si nombreuses et si vives, que l'on crut d'abord que le navire était en feu. On vit la mer bouillonner autour du navire après le coup qui l'atteignit : pour les autres navires qui marchaient de conserve, *le Monarque* apparut comme une masse énorme de flamme électrique très-vive (2).

Quand un nuage orageux agit par influence sur la tige d'un paratonnerre, on peut mettre cette action en évidence par l'expérience. En 1773, Beccaria avait placé sur le toit de San Giovanni di Dio, à Turin, un paratonnerre dont la tige reposait sur un support isolant. En face de la base de la tige

(1) *Uber Blitzableit.*, p. 40.
(2) *Cosmos*, t. X, p. 86 (1857).

et à une faible distance était placée l'extrémité supérieure d'un conducteur dont la communication avec le sol était bien établie. Toutes les fois qu'un nuage orageux passait dans le voisinage de l'appareil, la solution de continuité était traversée par une série d'étincelles d'autant plus vives et bruyantes que l'orage était plus considérable.

La tige de cet appareil pouvait, à volonté, être tournée vers le ciel ou vers la terre, et Beccaria put constater que les étincelles qui traversaient la solution de continuité étaient beaucoup plus vives et beaucoup plus nombreuses quand la pointe était dirigée vers le ciel (1).

§ II. — **Phénomènes observés en temps d'orage sur des conducteurs interrompus.** — Des étincelles vives et presque continuelles ont été vues en temps d'orage entre les segments de conducteurs interrompus.

Le conducteur du paratonnerre d'une frégate anglaise présentait accidentellement une solution de continuité d'environ 25 millimètres. Pendant deux heures et demie que dura un orage, le capitaine Winn vit l'intervalle en question couvert d'étincelles presque continuelles.

Il paraît assez bien démontré que l'étincelle qui tua le physicien Richman, renversa Lomonosow sans connaissance et fit plusieurs dégâts dans l'appartement, provient non pas d'un véritable coup de foudre, mais de la matière fulminante que la pointe de l'appareil soutira de la nuée orageuse. On vit, il est vrai, des traits de feu se diriger sur cette pointe au moment même où Richman fut tué, mais personne n'entendit l'éclat du tonnerre (2).

L'observation suivante est du plus haut intérêt ; elle démontre quelle énorme quantité de matière fulminante les paratonnerres pointus peuvent soutirer des nuages.

Beccaria avait dressé, à Turin, sur deux points du palais de Valentino, fort éloignés l'un de l'autre, deux gros fils métalliques rigides, maintenus en place à l'aide de corps iso-

(1) Gavarret, *Electricité*, t. II, p. 590 ; — Arago, *Notice*, p. 562, *expériences de Beccaria sur le palais de Valentino*.

(2) Voir Arago, *Notice*, p. 564.

lants. Chacun de ces fils était peu éloigné d'un autre fil métallique qui descendait le long du mur du bâtiment jusqu'au sol où il s'enfonçait profondément. Or, en temps d'orage, de très-vives étincelles jaillissaient sans cesse entre les fils isolés supérieurs et les fils inférieurs non isolés. L'œil et l'oreille suffisaient à peine à saisir les intermittences : l'œil n'apercevait aucune interruption dans la lumière ; l'oreille entendait un bruit à peu près continu. Arago, après avoir rapporté cette expérience, ajoute : « Aucun physicien ne me démen-
» tira, quand je dirai que chaque étincelle prise isolément
» eût été douloureuse ; que la réunion de dix aurait suffi pour
» engourdir le bras ; que cent eussent peut-être constitué un
» coup foudroyant. Cent étincelles se manifestaient en moins
» de dix secondes ; ainsi, chaque dix secondes, il passait d'un
» fil au fil correspondant, une quantité de matière fulminante
» capable de tuer un homme ; en une minute six fois autant ;
» en une heure soixante fois plus qu'en une minute. Par
» heure, chaque tige métallique du palais de Valentino arra-
» chait donc aux nuées, en temps d'orage, une quantité de
» matière fulminante capable de tuer 360 hommes. Il y avait
» deux de ces tiges : le chiffre 360 doit donc être doublé ;
» nous voilà déjà au nombre de 720. Mais le Valentino se
» composait de sept toits pyramidaux, recouverts de feuilles
» de métal communiquant avec des gouttières également
» métalliques qui s'enfonçaient dans la terre. Les sommets
» de ces pyramides étaient pointus ; ils s'élevaient plus dans
» les airs que les extrémités des deux tiges sur lesquelles
» Beccaria opérait. Tout autorise donc à supposer que chaque
» pyramide soutirait aux nuages autant de matière au moins
» que les minces tiges en question. 7, multiplié par 360,
» donne 2520 ; à quoi ajoutant les 720 des deux tiges, on
» trouve 3240. En cavant tout au plus bas, en supposant
» que le Valentino agissait seulement par ses pointes, que
» le reste du bâtiment était absolument sans action, nous
» n'en trouverons pas moins, pour ce seul édifice, que la
» quantité de matière enlevée à l'orage dans le court espace
» d'une heure, eût suffi pour tuer plus de trois mille
» hommes. »

§ III. — **Phénomènes observés en temps d'orage sur des conducteurs continus.** — Une atmosphère lumineuse, un bruit d'ébullition et quelques autres phénomènes ont été remarqués en temps d'orage sur la longueur des conducteurs continus. — Ajoutons que si, pendant un orage, on approche transversalement une aiguille du conducteur, « elle s'aimantera, dit M. Arago, comme elle le faisait sous l'action des étincelles remplissant la lacune. »

La frégate anglaise *la Dryad*, munie de conducteurs à plaques continues, adhérents aux mâts, s'étant trouvée plusieurs fois exposée sur la côte d'Afrique à de violents orages, la matière fulminante descendait le long de ces conducteurs en telle quantité, qu'elle produisait une sorte d'atmosphère lumineuse et un bruit semblable à celui de l'eau en ébullition.

§ IV. — **Nuées perdant leurs caractères orageux en passant au-dessus des pointes de paratonnerres.** — Plusieurs fois déjà on a cru remarquer que des nuées ont perdu leurs caractères orageux en passant au-dessus des pointes de paratonnerres. Citons ces intéressantes observations :

En 1785, M. Cosson, curé de Rochefort, écrivait à l'abbé Bertholon, que le 4 décembre un nuage « qui jetait beaucoup d'éclairs, et dans lequel grondait le tonnerre, devint tranquille et ne donna que quelques lueurs assez faibles aussitôt après que le vent d'ouest l'eut fait passer au-dessus du paratonnerre de l'église. »

Un phénomène analogue a été observé deux fois à Nymphenbourg depuis l'installation de paratonnerres pointus sur son château. Pendant un orage, on vit des nuées orageuses jeter de très-vifs éclairs en s'approchant de ce château; mais aussitôt qu'elles eurent passé au-dessus des paratonnerres « elles devinrent toutes comme des charbons éteints; aucune » n'éclairait plus. » Toaldo, qui s'exprime ainsi, aurait été avec plusieurs autres personnes témoin de ce fait (Bertholon).

Le 24 août 1783, la foudre atteignit un balcon de fer au

coin occidental du château de Dresde, à 106 aunes (59 mètres) du paratonnerre, mais elle ne partit pas d'une nuée surplombant le château. Le capitaine d'artillerie Harpeter la vit se diriger presque horizontalement vers le balcon, à travers un autre nuage qui versait une pluie abondante (1).

Wilke a vu, en août 1758, un grand nuage frangé, fortement chargé d'électricité, et étendant ses lambeaux inférieurs vers la terre, perdre tout à coup ses caractères électriques en passant au-dessus d'une forêt de sapins. Les lambeaux reculèrent sur le corps du nuage et s'éloignèrent de la terre (Franklin).

Enfin, dans un grand nombre de cas, le passage à distance considérable des pointes des paratonnerres, aurait suffi pour enlever tout caractère orageux à des nuages (2).

§ V. — **Phénomènes lumineux observés sur les conducteurs des paratonnerres frappés par la foudre.** — Il est donc parfaitement acquis que très-souvent la foudre a frappé la pointe des paratonnerres et a suivi les conducteurs. Rappelons brièvement les phénomènes qui ont été alors constatés. Souvent *on a vu* la foudre *frapper la pointe* de l'appareil sous la forme d'une ligne en zigzag, d'un ruban, d'une longue flamme et parfois d'un globe de feu. — Souvent *aussi on a vu* le météore *suivre le conducteur* et l'on a spécifié dans quelques cas l'apparence lumineuse qu'il présentait; c'était une simple lueur, une traînée de feu, un torrent d'étincelles, ou une boule de feu.

Maintes fois la foudre, en suivant le conducteur du paratonnerre, a fait entendre un bruit plus ou moins intense et variable dans sa nature; c'était un bruit qu'on pouvait rendre par *ch.....t.* C'était un bruissement semblable à celui de l'eau qui se précipite; ce fut un violent sifflement qui retentit le long du conducteur des navires *le Beagle*, *l'Actéon*, *la Dryad*, comme si la soupape de sûreté d'une chaudière à vapeur eût

(1) Reimarus, *Neuer Bemerk.*, p. 37.
(2) *Kastner's Arch.*, t. X, p, 496 (1827); — Müsschenbroek, *Cours de phys. expér.*, traduct. de Sigaud de la Fond, in-4° (Paris 1769).

été subitement ouverte. Ce fut aussi un sifflement aigu, intense, et tout à fait inaccoutumé qu'un fossoyeur entendit le long du conducteur du clocher d'Anscharius. Et plusieurs fois la transmission de la foudre par le conducteur a été manifestée à la fois par le sifflement et par l'apparence lumineuse.

Il est arrivé parfois que des individus placés très-près des conducteurs ont éprouvé de violentes secousses et ont même été renversés.

Le lieutenant de vaisseau Papillon, qui se trouvait à six pieds du conducteur de son bâtiment, faillit être renversé de son banc de quart.

Le 18 avril 1777, la foudre suivit le paratonnerre élevé sur la tour de Sienne et s'enfonça dans le sol; un homme qui travaillait à quelque ouvrage sur la porte de sa boutique, située en face du conducteur, fut renversé par terre. Il se sentait tout le corps abattu et tremblant (Pistoi).

Un factionnaire, posté très-près du conducteur du paratonnerre élevé sur le magasin à poudre de Maubeuge, fut renversé quand la foudre frappa le conducteur.

Enfin un couvreur, qui était à six pas seulement de la tige d'un paratonnerre atteint par la foudre, ressentit, au moment de l'éclair, une violente pression, et l'air lui parut fortement agité (Serno).

§ VI. — **Expériences destinées à démontrer l'avantage des tiges pointues sur les tiges obtuses ou terminées en boule.** — *Expériences de Le Roy.* Nous ne les exposerons que très-succinctement (1).

Le Roy présente à une distance de 3 pieds d'un conducteur électrisé une pointe fort aiguë et voit paraître un point lumineux, preuve évidente que cette pointe dérobe déjà une portion de l'électricité du conducteur. Il faut l'approcher presque au contact (à un tiers de ligne) pour faire jaillir une légère étincelle.

(1) Pour plus amples renseignements il faut consulter son *Mémoire à l'Acad. des sc.* (année 1773), et le *Journ. de Phys. de Rozier*, t. II, p. 437 (1773).

Une balle de plomb, d'un pouce de diamètre, est présentée au même conducteur et à distance égale : on n'y voit aucune lumière ; cette balle ne tire point d'électricité, et ne commence à lui en dérober que lorsqu'elle est assez près pour tirer une étincelle, c'est-à-dire à près d'un pouce du conducteur.

Une bouteille de Leyde ayant été fortement chargée, Le Roy la déchargea en présentant au conducteur une pointe d'aiguille très-fine ; à peine la commotion fut-elle sensible, tandis qu'en lui présentant le doigt ou un corps obtus elle aurait été très-violente.

Un carreau de Leyde fut chargé assez fortement pour percer du carton, si on l'avait déchargé avec un corps arrondi. Le Roy en approcha graduellement une aiguille très-fine, et l'étincelle put à peine percer une carte. Lorsqu'il approchait brusquement cette pointe, les effets étaient toujours inférieurs à ceux qu'il obtenait en déchargeant le carreau avec une balle de métal.

Le Roy suppose que la pointe attire à elle, soutire l'électricité de son conducteur, de sa bouteille et de son carreau de Leyde, et donne à la pointe des paratonnerres le même pouvoir vis-à-vis des nuages.

Cette théorie n'est pas celle que l'on adopte de nos jours : « Examinons l'effet du paratonnerre sur un nuage orageux » qui passe au-dessus de lui. Les électricités naturelles de la » tige et du conducteur seront décomposées : celle de même » nom sera repoussée dans le sol, où elle pourra se répandre » librement, puisque le conducteur communique parfaite- » ment au sol ; celle de nom contraire sera attirée au sommet » de la tige, et de là elle pourra s'écouler dans l'air par » l'extrémité de la pointe. Pendant que le paratonnerre est » ainsi en activité, pendant qu'il est traversé par des torrents » de fluide électrique, on peut en approcher, on pourrait » même le toucher ou le serrer avec la main sans aucun » danger, du moins à sa partie inférieure, car auprès de » la pointe, il y a non-seulement élévation de température, » mais il se manifesterait aussi des effets de tension (1) ».

(1) Pouillet, *Physique*, t. II, p. 797, 7e édition.

Telle est l'idée que l'on a de nos jours de l'action des pointes des paratonnerres; au lieu de supposer, comme autrefois, qu'elle soutire l'électricité du nuage, on voit au contraire que c'est le nuage qui soutire du sol une électricité de nom contraire à la sienne pour revenir à l'état de neutralité.

Nairne (1) a longuement étudié, dans des expériences fort ingénieuses, les différents modes d'action de l'électricité artificielle sur les pointes, les boules, les fils continus et interrompus, de manière à montrer le mode d'action des pointes des paratonnerres sur les nuages; nous ne pouvons les insérer ici, mais nous avons cru devoir les signaler à cause de leur valeur réelle.

Dans ses lettres à Collinson, Franklin avait déjà étudié le pouvoir des pointes dont les paratonnerres sont une si belle application, il leur reconnaît « *la propriété de tirer aussi bien* » *que de pousser le fluide électrique à de plus grandes distances* » *que ne le peuvent faire les corps émoussés.* » Nous renvoyons le lecteur au travail original (2). C'est dans cette lettre que l'on trouve tout un programme pour la construction des futurs paratonnerres.

ART. 5. — PROTECTION DES ÉDIFICES PAR LEURS ARMATURES NATURELLES.

§ I. — **Édifices protégés par des masses métalliques en communication avec le sol.** — Des édifices dépourvus de paratonnerre, mais surmontés de pièces métalliques en communication métallique avec le sol, n'ont jamais été foudroyés avec dégâts.

En 1771, Saussure fait remarquer que la tour de Saint-Pierre, de Genève, est le monument le plus élevé de la ville par lui-même et par sa situation, et que depuis plus de deux

(1) *Journ. de phys. de Rozier*, t. XVII, p. 192 (1781).
(2) *Expér. et observ. sur l'électricité, par B. Franklin*, traduction de Paris, p. 149 et suiv. (1752).

siècles, on peut garantir qu'il n'a pas été foudroyé. Les deux flèches qui couronnent les tours sont couvertes en fer-blanc, et communiquent métalliquement avec le sol. Le clocher de Saint-Germain, qui est moins élevé, fut frappé deux fois en 60 ans, mais son clocher n'avait alors aucun tuyau métallique pour l'écoulement des eaux jusqu'au sol, ce qui explique comment la foudre fendit une fois la muraille de haut en bas.

Buissart remarquait, en 1785, que depuis 230 ans qu'existait la tour du beffroi d'Arras, qui atteint pourtant 260 pieds d'élévation, jamais la foudre n'y a produit aucun dégât. Bruissart montre que l'immense quantité de pièces métalliques qui existent depuis la girouette (qui est un soleil en cuivre doré) jusqu'au sol, a toujours préservé cette tour des fâcheux effets de la foudre, bien que le guetteur lui-même ait vu des étincelles nombreuses tomber d'une gouttière de décharge sur le plancher de sa chambre. Un autre jour, pendant un orage, un autre guetteur eut une des faces de ses cheveux brûlée pendant qu'il était à la fenêtre, près de cette même gouttière.

Le *Monument* élevé à Londres en 1677, par Christophe Wren, en mémoire du grand incendie, a 62 mètres environ de hauteur; il est terminé en haut par un vase métallique armé de pointes figurant des flammes; il communique avec le sol par 4 fortes barres de fer qui maintiennent un escalier de fer, en parfaite communication avec le sol, et jamais la foudre n'a frappé le *Monument*.

§ II. — **Edifices entièrement protégés par leurs armatures accidentelles.** — Les maisons et les édifices sont parfois protégés du faîte à leur base par les corps métalliques qui entrent dans leur construction. Ce sont des couvertures métalliques entières ou des bandes métalliques qui recouvrent les arêtes, les angles des toits, et qui se relient à des gouttières et à des tuyaux de descente. Ces armatures sont parfois si efficaces que, grâce à elles, les bâtiments auxquels elles sont adaptées résistent sans dégâts aux plus violents coups de foudre. En voici un exemple entre plusieurs :

Pendant l'automne de 1850, une maison, située près de l'avenue du Maine, fut frappée par un immense coup foudroyant qui l'enveloppa et laissa partout des traces de son passage à l'extérieur, mais ne produisit aucun dégât à l'intérieur. Mais aussi la couverture était en zinc, le faîte de tous les murs était recouvert en métal et de nombreux tuyaux métalliques pour la conduite des eaux formaient avec les toits un système complet de préservation. Il est vrai qu'après le premier coup de foudre, une seconde explosion endommagea l'un des coins du mur au-dessous du revêtement métallique qui le recouvrait entièrement.

Peut-être cette seconde explosion a-t-elle été produite par une foudre globulaire dont les masses conductrices n'avaient point préservé le mur (Babinet).

Certains bâtiments ainsi munis soutirent en silence l'électricité des nuées orageuses sans être atteints d'aucune explosion.

L'observation suivante est sous ce rapport des plus remarquables :

La maison dont parle M. Pictet, et qui fut foudroyée en 1821, était de beaucoup surpassée par le clocher du temple de Saint-Gervais, qui en est distant d'environ 200 pieds et qui se termine par une flèche métallique. Mais ce clocher étant muni d'un préservatif naturel par le fait de la continuité du fer-blanc qui, depuis la flèche, garnit les corniers du toit, forme les chéneaux qui le bordent et les tuyaux qui descendent jusqu'au sol, attirait et charriait probablement en silence la portion du fluide électrique dont les nuages arrivaient surchargés, tandis qu'une portion surabondante tomba, en carreau de foudre, sur la maison.

Nous ne ferons que rappeler ici l'immunité dont a joui pendant mille ans le temple de Jérusalem, grâce aux armatures métalliques qui le protégeaient.

§ III. — **Conducteurs accidentels extérieurs, couvertures métalliques.** — Malheureusement les armatures sont souvent incomplètes et ne protègent que la toiture ou la partie supérieure des édifices ; aussi la foudre qui

les parcourt sans dégâts exerce-t-elle toute sa violence là où elles cessent et au delà. Parmi les nombreux exemples que nous en pourrions citer, nous choisirons les suivants :

La foudre tomba à plusieurs reprises sur la tour Saint-Nicolas, à Hambourg, haute de 425 pieds, et chaque fois elle ne causa aucun dommage à toute sa partie supérieure, de 200 pieds de hauteur, entièrement couverte de métal, mais à l'endroit où cette protection cessait, la tour fut dévastée. (Reimarus).

Le clocher de l'église des Capucins, à Spire, présente à son sommet une boule en fer-blanc surmontée d'une croix en fer soutenant une figure de saint François en fer et servant de girouette. De la boule courent sur les angles du toit, couvert en ardoises, quatre lignes de plomb jusqu'au-dessous de la corniche. Ce toit repose sur quatre colonnes en bois, entre lesquelles sont suspendues les cloches et partout recouvertes en fer-blanc. La base de chacune de ces colonnes est protégée par une épaisse lame de plomb. Or, la foudre frappa, en 1770, le sommet de ce clocher, suivit sans accident une des lignes de plomb du toit, le fer-blanc des colonnes et le plomb de leur base; mais là où se terminait cette conduite métallique elle exerça toute sa violence; alors elle traversa le toit et occasionna de grands dégâts dans l'église (Hemmer).

Le 20 juillet 1772, la foudre, sous la forme d'un globe de feu, atteignit l'église de Buch, près de Berlin; elle frappa d'abord la boule et le soleil doré de la lanterne; elle suivit la ligne de fer-blanc du toit, la plinthe également garnie de fer-blanc de cette même lanterne, puis les lignes de plomb du toit du corps de l'édifice jusqu'à la corniche couverte de plomb. Mais ici cessait l'armature; aussi la foudre perça-t-elle en deux endroits les murailles de bois, et descendit-elle le long des fils de fer des lattis qui la dispersèrent dans tout le bâtiment (Silberschlag).

Le 27 février 1782, le météore atteignit le sommet du clocher de Jacobi, à Rostock. Il suivit, sans causer aucun dégât, les armatures de plomb qui couvraient le toit, les piliers, les corniches; puis, arrivé à un plancher couvert de plomb, il se jeta sur un fil de cuivre appartenant au système

des cloches et de l'horloge. Plusieurs fois déjà la foudre, qui avait frappé cette église, avait été pareillement conduite des armatures supérieures et par des fils métalliques jusqu'à l'horloge (Schadelook).

Ce n'est pas à dire cependant que les couvertures, que les bandes métalliques dont nous venons de parler restent toujours intactes; quelquefois, au contraire, elles présentent diverses lésions. Ainsi :

Un rayon de foudre ayant suivi le comble d'un bâtiment recouvert de feuilles de plomb, quelques-unes d'entre elles furent en partie fondues, en partie oxydées, et presque toutes soulevées : c'étaient celles qui se touchaient de moins près (Delezenne).

Une partie de la charpente du clocher de Buch était recouverte de bandes de fer-blanc soudées ensemble et clouées au bois. La foudre fondit la soudure, sépara les morceaux de manière que plusieurs étaient ployés en bas et suspendus aux clous restés en place (Silberschlag).

Le plomb qui couvrait la toiture de l'église de Daventry, avait été percé en plusieurs places comme par les dents d'une fourchette (Morton).

§ IV. — **Ferrures de la façade. Symétrie dans la distribution des rayons de la foudre.** — La foudre se porte souvent sur les diverses pièces métalliques, ordinairement en fer, qui règnent sur la façade des maisons, tels que balcons, barreaux ou grilles des fenêtres, espagnolettes, gonds, goujons des contrevents et des croisées, ferrures diverses des portes d'entrée, etc. Ces divers objets métalliques ont paru plusieurs fois attirer la foudre directement sur la façade des bâtiments, mais le plus souvent le météore ne l'a atteinte qu'après avoir frappé la cheminée ou le toit. Les pièces métalliques dont nous parlons et qui se trouvent à chaque étage n'étant pas reliées entre elles par des conducteurs, la foudre, dans sa marche verticale ne les atteint que par des bonds successifs ; aussi occasionne-t-elle des dégâts souvent considérables aux pierres d'insertion et lance-t-elle des rayons secondaires ou se divise-t-elle tota-

lement pour pénétrer dans l'intérieur des maisons par les carreaux de vitre, par les fenêtres ouvertes ou par les murailles elles-mêmes. On conçoit dès lors le danger de se trouver en temps d'orage dans le voisinage des fenêtres et des portes d'entrée.

Parmi les très-nombreuses observations que nous pourrions citer ici, nous ne choisirons que les suivantes :

Le clocher d'une église, près de Hanovre, et l'église elle-même, étaient construits symétriquement de la même manière des deux côtés. Le 8 juillet 1763, la foudre atteignit le sommet de l'édifice, et dans son parcours elle produisit exactement les mêmes effets sur le côté nord et sur le côté sud. Les portes symétriquement placées sur chacune de ces façades furent atteintes exactement de la même manière ; les effets de la foudre furent tellement symétriques que les deux anneaux de fer, de deux pouces de diamètre, dans lesquels entraient les barres de fer servant à la clôture des portes, furent fondus aux mêmes endroits (Volger).

Reimarus rapporte un événement à peu près semblable arrivé à Alster, le 24 mai 1788 ; il s'agit d'une écurie sur laquelle la foudre tomba, puis se partagea sur les pièces métalliques de la toiture en produisant sur son trajet des désordres symétriques, qui se continuèrent jusqu'au sol. L'intérieur du bâtiment fut pourtant épargné : il renfermait une quantité assez considérable de foin et de paille.

§ V. — **Gouttières et tuyaux de descente**. — Les gouttières et les tuyaux verticaux sont pour les maisons un puissant moyen de protection contre la foudre.

Les cas dans lesquels, la continuité jusqu'au sol étant parfaite, des maisons ont été frappées par la foudre sans souffrir aucun dommage sont très-nombreux ; nous n'en citerons qu'un petit nombre des plus remarquables.

En l'an XI, le tonnerre tomba sur une maison de campagne à Clichy-la-Garenne. La foudre se divisa en deux parties : l'une pénétra par la cheminée dans les appartements où elle produisit de nombreux dégâts ; l'autre suivit le plomb de la gouttière et le tuyau vertical de décharge qui descendait

sol : ces deux conducteurs furent peu endommagés, mais cependant suffisamment pour indiquer la marche de la matière fulminante (Beyer).

Dans des cas assez nombreux, les conducteurs des paratonnerres étant mal construits ou insuffisants, la foudre s'est partagée entre eux et les gouttières des édifices, et celles-ci sont devenues des agents supplémentaires de protection.

Pour que les gouttières jouissent des propriétés des paratonnerres, il faut qu'elles soient munies de tuyaux de descente en contact parfait avec le sol, qui plongent même dans le sol ; car elles deviennent dangereuses quand elles se terminent à distance du sol.

Deux hommes se trouvaient dans une serre dont la porte était fermée. Le milieu du toit était muni d'une gouttière de plomb isolée et sans communication avec le sol, et placée 4 pieds au-dessus de la tête des deux hommes : ils furent renversés, et l'un d'eux fut tué sur le coup (Howard).

Nous venons de voir le danger des gouttières sans tuyau de descente ; les tuyaux ou les ajutages en bois ou en terre cuite ne sont pas moins dangereux.

Il est assez fréquent de trouver à Londres des maisons dont les tuyaux pour la conduite des eaux du toit sont courts et ne descendent pas même jusqu'à la hauteur des portes, où ils sont remplacés par des tuyaux en bois qui transportent l'eau jusqu'au ruisseau. Or, le 26 juillet 1849, la foudre tomba sur l'une de ces maisons ; une portion suivit la descente métallique ; mais arrivée au tuyau en bois elle le mit en pièces ; une autre portion parcourut la gouttière, arriva jusqu'à la descente d'une autre maison, la suivit, et parvenue au tuyau en bois, elle l'écarta violemment de trois ou quatre pouces du mur qu'elle perça d'un large trou, pour se jeter sur la roue principale et métallique d'un dévidoir pour la soie. Une femme, qui faisait fonctionner cette machine et qui avait en ce moment une broche à la main, reçut une violente commotion et alla rouler dans la pièce. Il est probable que le fluide électrique suivit la même marche sur une autre maison non loin de celle que nous venons de citer, et que c'est à ce courant qu'il faut attribuer la mort d'un jeune

homme frappé mortellement au moment où il ouvrait la porte sur la rue. Un jeune garçon le suivait ; il fut violemment repoussé en arrière.

Le 11 juin 1810, la salle de spectacle de Lille fut foudroyée, elle dépassait les bâtiments voisins, et le sommet aigu d'un de ses pignons était recouvert de plomb. La foudre frappa ce pignon et s'écoula par deux chemins. Le plus petit rayon se dissémina sur les clous, sauta de l'un à l'autre en faisant éclater les ardoises et se rendit à la gouttière après avoir contourné, en deux sous-rayons, le plomb qui encadrait un œil-de-bœuf. De cette gouttière, le fluide s'écoula, sans étincelle et sans bruit, jusqu'à la terre en suivant de chaque côté les tuyaux de conduite en plomb placés à chaque coin du bâtiment et prolongés jusqu'aux égouts de la ville. La rayon le plus volumineux suivit le comble recouvert de feuilles de plomb dont quelques-unes furent en partie fondues et en partie oxydées et presque toutes soulevées ; les lésions affectaient surtout les feuilles qui se touchaient de moins près. Ainsi, à l'autre extrémité du comble, le fluide se partagea de nouveau en deux parties ; l'une, plus petite, se rendit par les trous jusqu'à une arête recouverte en plomb et de là à la gouttière, aux tuyaux de conduite et enfin aux égouts ; l'autre, plus grande, faisant sauter un très-grand nombre d'ardoises, suivit l'arête opposée et se rendit de même à la gouttière, aux tuyaux de conduite et aux égouts. Mais la grande masse du fluide qui se répandit de ce côté donna lieu à un effet terrible qui faillit ruiner un honnête homme, et tuer sa femme enceinte d'un huitième enfant.

Les quatre tuyaux de conduite placés en dedans de l'édifice sont en partie cachés par une maçonnerie ou par une légère charpente et en partie découverts. Ils ne sont prolongés en plomb que jusqu'à un mètre au-dessus du sol qui est très-humide. Le reste du tuyau de trois mètres est un ajutage en terre cuite. A chaque endroit du tuyau de conduite, où les deux pièces qui s'emboîtent ne sont pas exactement assemblées et présentent un défaut de continuité, le fluide étincela en sautant d'une surface à l'autre ; aussi le métal fut-il en partie tordu, en partie oxydé, et ses éclabous-

sures fondues s'appliquèrent sur les objets environnants. Dans une armoire traversée par un tuyau, divers objets fragiles éclatèrent. Plus bas, sans doute par une autre solution de continuité, une partie du fluide électrique se répandit sur une masse de marchandises en cuivre, en fer-blanc et en étain. Le reste du fluide ayant atteint l'extrémité inférieure du tuyau de plomb, fit bombe, et éclata dans le sol humide qu'il mit en expansion ; ainsi, de larges pierres parfaitement cimentées furent soulevées, lancées de bas en haut, pulvérisées. Un de leurs éclats atteignit à la tête et renversa la femme du marchand, les autres brisèrent des glaces, des porcelaines, enfoncèrent des chaudrons pendus au plafond.

M. Delezenne, auteur de cette relation, fait remarquer avec juste raison que si le sommet du pignon qui a été frappé eût été armé d'une longue pointe métallique communiquant par une tige jusqu'à la gouttière, et si aux extrémités inférieures des tuyaux de conduite on eût adapté plusieurs pointes longues et nombreuses et disposées de manière à communiquer en détail le fluide électrique dans le sol humide, aucune partie de l'édifice n'eût été endommagée et les effets qui frappèrent de terreur les habitants du voisinage se fussent réduits à un sifflement aigu et prolongé, jusqu'à l'entière absorption du fluide par cette pointe.

Plus souvent encore, avons-nous dit, les tuyaux de conduite *cessent à une certaine distance du sol sans ajutage* d'aucune sorte, et il en résulte des accidents plus ou moins graves.

Le 14 juin 1774, à Poitiers, le fluide, en quittant l'extrémité du tuyau d'une maison, se jeta dans une petite cour où travaillait un tonnelier qui en fut blessé assez grièvement.

Une autre fois, le 22 juin 1831, à Padoue, une partie du fluide pénétra dans une chambre souterraine (Fusinieri).

La foudre tomba, en 1773, sur une maison à Dijon ; elle marqua sa route sur un des côtés du toit en brisant et en dispersant les tuiles, puis elle suivit les chéneaux de fer-blanc dans toute leur longueur, sans laisser aucune trace; elle descendit sans faire aucun dégât le long du tuyau de fer-blanc, mais à l'endroit où il se terminait, à 8 pieds au-dessus du niveau de la terre, le météore fit explosion, sillonna profondé-

ment le mur et se jeta sur le crampon de la poulie d'un puits voisin; il suivit après cela la chaîne métallique du puits et se perdit dans l'eau (Guyton de Morveau).

Reimarus rapporte que le 10 juin 1772, à Hambourg, la foudre quitta un tuyau de cheminée, perça un mur, se jeta dans une chambre, puis peut-être dans la cave. Des tuyaux, des gouttières de cuivre et de fer-blanc, qui ne se prolongeaient pas jusqu'au sol, avaient été la cause déterminante de ces changements de direction.

La cessation des tuyaux de conduite à une certaine distance du sol donne lieu à la déchirure de ces appareils. Tantôt ils sont percés de plusieurs trous, tantôt ils sont dessoudés sur quelques points ou fondus partiellement, souvent ils sont projetés au loin.

Les tuyaux de descente ne peuvent remplir le rôle de conducteurs de paratonnerres qu'autant qu'ils sont parfaitement continus sur leur longueur, et plutôt soudés qu'emboîtés, afin d'établir une continuité métallique plus parfaite et une moindre résistance à l'écoulement du fluide. Ainsi qu'on pouvait le prévoir, les tuyaux de cuivre sont de bien meilleurs conducteurs, et on a remarqué qu'ils étaient moins facilement altérés que les tuyaux de fer-blanc.

Le voisinage d'une masse métallique considérable soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des bâtiments, peut détourner la foudre des tuyaux et gouttières qui les protégent naturellement. On en a signalé plusieurs exemples.

ART. 6. — PRÉTENDUS INCONVÉNIENTS ET DANGERS DES PARATONNERRES.

« En général, dit Arago, les physiciens de profession ont
» seuls une idée exacte des propriétés préservatrices de ces
» appareils, une conviction entière de l'efficacité de la mé-
» thode, vous ne la trouverez nulle part. Les uns ne vont pas
» au delà du doute; ils attendent, pour se prononcer, qu'au
» lieu de simples analogies on leur présente de véritables
» démonstrations. D'autres, comparant l'immensité du dom-

» mage possible à l'exiguïté du préservatif, déclarent qu'il » répugne à leur raison d'accorder qu'une mesquine tige » métallique puisse mettre un grand édifice, un grand na- » vire à l'abri des atteintes du plus imposant des météores. » Suivant eux, ces tiges élevées dans les airs et qualifiées » d'une manière si ambitieuse, sont absolument sans effets; » elles ne font ni bien ni mal. Il en est qui s'abandonnent à » un ordre d'idées tout opposé, attribuent aux barres mé- » talliques une forte action; mais ils croient cette action nui- » sible. Armer le faîte d'un édifice de tiges de métal élevées, » c'est, disent-ils, y appeler la foudre de propos délibéré; » c'est aussi un danger qui sans cela n'eût pas existé; c'est » faire descendre sur soi des feux dont les nuées orageuses » fussent allées se décharger au loin; c'est accroître considé- » rablement les risques courus par les habitations voisines.

» Les doutes, les difficultés que je viens d'indiquer ont » poussé dans les esprits de profondes racines. En réfléchis- » sant au moyen de l'extirper et d'augmenter le nombre des » partisans éclairés des paratonnerres, il me paraît tout » d'abord qu'il conviendrait de séparer totalement l'observa- » tion de la théorie; que la marche la plus sûre, la plus ra- » tionnelle, serait d'analyser les effets bien constatés de la » foudre, d'essayer d'en déduire des conséquences générales » sans rien emprunter, par voie d'analogie, aux expériences » électriques des physiciens. Je crois, en un mot, qu'il fau- » drait se faire l'historien exact, minutieux, du météore, sauf » à chercher ensuite au milieu des petits phénomènes qui » nous environnent, ou que nous avons su faire naître dans » nos cabinets, dans nos laboratoires, des points de contact » et de rapprochement (1). »

On ne saurait se préoccuper longtemps de la prétendue difficulté que la foudre aurait, d'après certains auteurs, à suivre des conducteurs horizontaux; nous avons signalé avec quelle facilité elle suit, au contraire, les fils de sonnettes et les fils de fer des lattis.

Les paratonnerres n'attirent point la foudre sur les bâti-

(1) Arago, *Notice, Annuaire des longitudes*, p. 222 (1838).

ments voisins, un conducteur n'attire pas la foudre ou n'attire que celle à laquelle il peut offrir une issue facile dans le sol (Barbier de Tinan).

Lors même (1) qu'il serait vrai qu'une tige pointue attire la foudre, nous ne pouvons néanmoins supposer qu'elle attire plus qu'elle ne peut conduire, puisque l'attraction dépendrait du pouvoir conducteur du métal; et dire qu'un conducteur peut attirer à lui plus d'électricité qu'il ne peut en conduire, c'est affirmer en d'autres termes qu'il attire plus qu'il ne peut attirer, proposition évidemment inadmissible.

§ I. — **Les paratonnerres attirent-ils la foudre sur les édifices ou sur les navires qui en sont munis?** — On a dit que les paratonnerres à tiges élancées et pointues attiraient la foudre sur les édifices, sur les navires qui, sans eux, ne seraient pas visités par le météore; on a ajouté que la garantie des conducteurs n'étant pas infaillible, il valait donc mieux ne pas élever de paratonnerres. Nollet, Wilson... ont soutenu ces opinions et sont arrivés à déclarer que les paratonnerres étaient plus dangereux qu'utiles. On trouve même encore en 1829, dans un ouvrage publié sur le Canada par M. Taggart (*Three years in Canada by F. M. Taggart, civil Ingineer in the service of the British Government)* les passage suivant : « La science a tout motif de craindre les paratonnerres de Franklin; ils attirent la destruction, et les maisons sont plus en sûreté sans eux qu'avec eux. S'ils étaient capables de conduire le fluide qu'ils ont la puissance d'attirer, il ne pourrait y avoir de danger, mais c'est ce qu'ils ne sont pas en état de faire. »

Mais ces opinions, ces assertions sont entièrement erronées: car, d'une part, on connaît positivement aujourd'hui la quantité métallique propre à conduire les décharges foudroyantes les plus puissantes de toutes celles qui aient été observées jusqu'ici; et, d'une autre part, on peut affirmer que les paratonnerres à tiges pointues n'attirent pas la foudre sur les édifices ni sur les navires qui en sont armés. En effet :

(1) M. Harris, *Thund.*, p. 222.

1º L'observation n'a pas démontré que des maisons, des édifices et des navires munis de paratonnerres pointus eussent été frappés de la foudre plus souvent que ceux qui n'étaient pas armés.

2º Bien au contraire, des édifices souvent atteints par le météore avant l'installation d'un ou de plusieurs paratonnerres ne l'ont plus été que beaucoup plus rarement après cette installation, comme nous l'avons établi par plusieurs observations. Le même phénomène a été constaté sur des navires qui n'ont plus été visités par la foudre depuis qu'on les a munis de paratonnerres.

3º Nous avons vu, dans un grand nombre de cas, la foudre tomber près et même très-près d'un paratonnerre, élevé sur un édifice ou sur un navire, n'atteindre ni cet édifice ni ce navire.

4º Enfin, aux observations très-nombreuses qui prouvent incontestablement que les paratonnerres pointus n'attirent pas la foudre sur les édifices ni sur les navires, nous ne pouvons opposer qu'un seul cas contraire. Il s'agit d'un belvédère qui a été foudroyé après avoir été armé, tandis qu'il n'avait jamais été frappé pendant tout le temps qu'il était resté sans paratonnerre. Le fait est rapporté par Arago de la manière suivante :

« ... Une maison de campagne appartenant à la famille du » célèbre physicien Macédoine Melloni, et située près du vil» lage de Vallera, éloigné d'une petite lieue de la ville de » Parme ; le belvédère de cette maison est dominé à la dis» tance de 50 à 60 mètres par des chênes, des ormes, des » frênes et aussi par le clocher de l'église de Vallera. Les ha» bitants de la contrée ne se rappellent pas que cette mai» son, ainsi que les arbres environnant l'église, aient jamais » été frappés de la foudre avant 1830, époque à laquelle un » paratonnerre fut placé sur le sommet du toit qui couvre » le belvédère ; mais dans l'été de 1831, la foudre tomba sur » le paratonnerre en question, et avec une telle violence que » la pointe assez épaisse, en cuivre doré, fut entièrement » fondue, et le conducteur fortement ébranlé. Mais on peut » avec juste raison se demander, si dans ce cas unique et

» tout exceptionnel, le paratonnerre a été réellement la cause » déterminante de la chute de la foudre ».

§ II. — Édifices foudroyés quoique munis de paratonnerres. — Il est vrai que des édifices armés de paratonnerres ont été endommagés par la foudre.

L'examen de ces faits démontre : ou que le paratonnerre était vicieux, ou bien qu'il ne pouvait étendre sa puissance jusqu'à l'endroit endommagé, ou bien enfin que la foudre s'est bifurquée dans l'atmosphère, que l'un des rayons a suivi le paratonnerre, tandis que l'autre s'est jeté sur un autre point de l'édifice.

A. *Paratonnerres vicieux.* — Les paratonnerres peuvent être vicieux dans leur pointe, leur tige, leur conducteur, ou leur pied ; ou bien encore être irréprochables en eux-mêmes; ils peuvent être vicieux dans leur situation, dans leur nombre, ou viciés par leur voisinage.

La pointe du paratonnerre est souvent trop mince, trop aiguë, ou bien elle est faite d'un métal qui s'oxyde trop facilement.

Sa jonction avec la tige ne remplit pas toujours les conditions voulues, elle n'est pas exacte, la rouille l'envahit, etc.

La tige n'est pas assez épaisse..... mais ce sont surtout le le conducteur et le pied de l'appareil qui méritent de fixer notre attention.

B. *Inflexions brusques du conducteur.* — Les inflexions trop brusques du conducteur peuvent avoir de fâcheux résultats; tantôt, par exemple, l'étincelle quitte le conducteur, d'autres fois le conducteur lui-même est gravement lésé.

Dans la *Description de Saint-Domingue*, par Moreau de Saint-Méry, on voit un cas où la foudre suivit d'abord régulièrement un conducteur, puis l'abandonnna à l'endroit où il formait un angle aigu ; alors elle se précipita à travers l'air, sur des objets situés sur le prolongement du premier côté de l'angle. « *Car l'électricité sort des angles aigus comme elle sort des pointes.* »

« Le 16 décembre 1852, dit M. l'abbé Pinel (1), la foudre atteignit le paratonnerre élevé sur la vieille tour de Nicolasie, voisine du petit séminaire de Sainte-Anne d'Auray. La pointe et la tige de l'appareil disparurent, l'un des tampons scellés au dôme fut renversé, de petites lames de plomb, placées inconsidérément de distance en distance aux points de jonction des barres de fer qui composaient le conducteur, furent fondues ou plutôt volatilisées. Quant au conducteur lui-même, il avait été rompu à l'endroit où, après avoir contourné la corniche au-dessous de la galerie de pierre, il se redressait pour redescendre verticalement jusqu'au sol. Il est à remarquer qu'après avoir brisé les conducteurs, la foudre ne se jeta pas sur l'énorme masse métallique des cloches placées près de là, mais suivit la partie inférieure du conducteur. En effet, un spectateur placé dans l'enceinte, non loin de la chapelle, dit avoir vu la chute rapide d'un *globe de feu* se précipitant du sommet de l'édifice jusqu'à une petite distance du sol, où il lui parut avoir un instant d'arrêt et produire l'effet d'une immense explosion projetant de toutes parts des globes de feu. Le fluide se jeta sur les objets environnants et en particulier sur un ouvrier qui s'était réfugié tout auprès du paratonnerre, sous le toit qui règne au pied de la tour; il fut très-grièvement blessé. Une autre partie du fluide avait percé une muraille presque au niveau du sol et pénétré dans une chambre, près de la sacristie. »

L'auteur de cette intéressante relation ne fait pas mention du mode d'installation du pied du paratonnerre, mais nous soupçonnons très-fortement qu'il se rencontrait en cet endroit de l'appareil quelque vice qui aura favorisé la rupture du conducteur au point même de son incurvation. Peut-être cependant les effets désastreux observés au pied de ce paratonnerre doivent-ils être attribués à la nature même de la décharge électrique qui offre les caractères de la *foudre en globe*.

Le 8 juin 1839, la foudre tomba sur le dôme des Invalides. Le conducteur était constitué par 20 fils de fer disposés en

(1) *Journ. le Cosmos*, t. II, p. 139 (1853).

câbles; il fut rompu inférieurement à la hauteur de la main. En cet endroit, il passait dans un anneau en fer scellé dans le mur, et sans doute, pour diminuer l'effet de son poids, on l'avait tortillé deux fois autour de ce collier. Cette disposition vicieuse, jointe à la direction angulaire, avait déterminé la fracture du câble métallique (1). Cette rupture, que M. Leymerie croit antérieure au coup de foudre, fut sans doute la cause des dégâts qu'on a signalés dans cette relation.

C. Conducteurs trop faibles ou rouillés. — Le clocher de Rostall, élevé de 156 pieds, domine toute la contrée. Il est surmonté par une tige de paratonnerre terminée par une pointe en cuivre longue de 8 pouces un quart, et d'une épaisseur de 5/8 de pouce à sa base. Le conducteur descend verticalement dans un terrain sablonneux, où il se prolonge horizontalement sur une longueur de 8 pieds. Ce conducteur est formé de 10 fils de cuivre minces (13 pieds de Bavière à la livre) peu tordus et qu'un tube de fer enveloppe à leur entrée dans le sol.

Le 30 avril 1822, la foudre frappa la tige du paratonnerre, fondit sa pointe et la courba en forme de corne de bouc, puis elle suivit le conducteur et se partagea en trois rayons. Le premier fondit la moitié du cadran, pénétra dans l'horloge et presque dans l'église. Le second, guidé par un fil de métal, suivit horizontalement le faîte du toit. Le troisième suivit le conducteur et le brisa en nombreux fragments. Les fils métalliques étaient brisés perpendiculairement à leur axe, sans trace de fusion; la caisse en bois destinée à protéger la partie inférieure du conducteur avait été fendue et brisée. Le professeur Kastner a recueilli ces renseignements sur le lieu même de l'accident.

Ce paratonnerre avait un conducteur beaucoup trop faible, il passait trop près de la masse métallique de l'horloge et des cloches; enfin il se perdait dans un terrain trop sec et trop peu conducteur (2).

Le même auteur cite la rupture des conducteurs trop

(1) Bugnot, *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. VIII, p. 978 et p. 919 (1839).

(2) Yelin, *Uber die Blitzableiter.*

faibles du château royal de Staremberg et d'une maison de Dachau.

Le conducteur du paratonnerre du château de Torring-Seefeld était en fils minces de mauvais laiton; il fut brisé perpendiculairement à son axe en fragments d'une longueur moyenne de trois pieds environ qui furent lancés jusqu'à une distance de 600 pieds. La pointe conique de la tige avait été lancée à 200 pas de là (1).

Le 1er septembre 1827, la foudre brisa le paratonnerre insuffisant de l'église française à Berne, pénétra dans l'église et y blessa ou renversa un grand nombre de personnes (2).

Dans quelques cas, le conducteur était en fer et n'avait que deux à trois lignes de diamètre; aussi de pareils conducteurs sont, non-seulement divisés, mais fondus, volatilisés, au point qu'on n'en retrouve plus que des vestiges.

Il peut arriver qu'une partie seulement des fils de la corde conductrice soient en contact parfait avec la tige. Tel fut le cas du *Jupiter*. D'ailleurs un conducteur devient insuffisant par cela même que la rouille l'a attaqué (3).

Ces observations montrent bien qu'il faut donner au conducteur une section assez considérable, et le mettre en rapport intime avec un sol bon conducteur (4).

D. Solution de continuité sur la longueur du conducteur ou entre le conducteur et le sol. — Les solutions de continuité du conducteur peuvent être la cause de grands dégâts.

A Villers-la-Garenne, dans la nuit du 17 au 18 août 1792, la foudre tomba sur une maison armée de deux paratonnerres. Le météore, sous la forme d'une boule de feu, frappa le paratonnerre du côté ouest, où s'était formé l'orage. La pointe dorée de la tige fut fondue sur une longueur de 7 à 8 pouces, et comme il existait une solution de continuité accidentelle de

(1) Yelin, *Uber die Blitzableiter*, p. 37.

(2) *Acad. de Bruxelles, observ. météor.*, t. V, p. 33 (1829).

(3) *Instruct.*, p. 93 et 12.

(4) Voir encore : Franklin, *Œuvres*, trad. de Barbeu-Dubourg, t. I, p. 233; Paris, 1773, in-4°; et *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXVI, p. 272, (1824).

plus de six pouces entre la base de la tige et le conducteur, la foudre se jeta sur une gouttière en fer-blanc plus rapprochée de la tige que le conducteur, et endommagea très-gravement le bâtiment (1).

La foudre était déjà tombée plusieurs fois à Hambourg sur la tour de Saint-Nicolas, haute de 425 pieds et couverte de cuivre à sa partie supérieure; elle avait dévasté la partie inférieure de cet édifice, lorsque, après l'orage de 1767, on lui adapta un conducteur en plaques de cuivre, allant du bord de la couverture de cuivre jusqu'au sol. Mais au lieu de suivre l'avis de Reimarus, qui voulait lui donner 8 pouces de large, on ne lui en donna que 4, et ces diverses pièces, au lieu d'être soudées, furent liées entre elles par des crochets. Or, bientôt la foudre atteignit la tour, suivit le nouveau conducteur, mais il fut rompu en 7 endroits; plusieurs pierres sous-jacentes furent brisées, et partout où les plaques de cuivre étaient mal réunies, leurs extrémités furent repoussées à angle droit. Inférieurement enfin, la masse électrique s'étant divisée, deux de ses rayons pénétrèrent dans deux maisons voisines, dont l'une, occupée par un chaudronnier, était remplie d'objets métalliques (2).

Un autre exemple bien remarquable est rapporté par Franklin (3). Il s'agit d'un paratonnerre dont le conducteur consistait en faibles tringles de fer dont les extrémités étaient terminées en crochets pour les unir les unes aux autres.

E. Installation défectueuse du pied du paratonnerre. — Le pied d'un paratonnerre peut être défectueux, tantôt parce qu'il ne pénètre pas assez profondément dans le sol, tantôt parce qu'il pénètre dans un sol sablonneux ou pierreux, trop sec ou trop mauvais conducteur, ou dans du charbon de bois au lieu de braise bien calcinée. Enfin il peut aboutir dans une citerne étanche, ou même ni dans l'eau ni dans le sol, mais seulement dans l'air; ou bien être considérablement altéré par la nature même du sol dans lequel il se perd.

(1) Le Roy et Beyer, *Journ. de phys.*, t. XLIII, p. 98; — et Beyer, *Paraton.*, p. 26.
(2) *Gilbert's Ann.*, t. IX, p. 480 (1801).
(3) *Œuvres*, trad. de Barbeu-Dubourg, t. I, 4, 235.

Dans bien des cas, il faut attribuer l'insuffisance d'un paratonnerre à ce que le pied de son conducteur ne s'enfonce pas suffisamment dans le sol ; il peut alors arriver qu'une partie des rayons s'échappe du conducteur dans le voisinage du sol.

D'après le professeur Olmsted, la ville de New-Haven est une des localités les plus fréquemment atteintes par la foudre. En 1845, il y eut jusqu'à sept maisons foudroyées, dont trois étaient armées de paratonnerre. Le sol est de nature siliceuse et d'une grande sécheresse, ce qui diminue considérablement l'action préservatrice des paratonnerres (1).

Un exemple analogue est cité par de Saussure : il s'agit de l'église de N. D. de Garde, située sur une montagne, près de Gênes, et dont le conducteur aboutissait dans un amas de rocailles en pente rapide, exposé au midi, et par conséquent desséché vers la fin de l'été. En 1779, l'église subit d'assez graves dégâts de cette mauvaise disposition (2). Depuis qu'un double conducteur mieux installé, et dont une branche plonge toujours dans un terrain très-humide, a été établi sur cet édifice, on n'a pas observé d'accidents causés par la foudre, et ce pendant les quatorze premières années d'observations, tandis qu'avant cette installation l'église était foudroyée tous les ans.

Le 19 juin 1819, la foudre tomba sur la principale aiguille de la cathédrale de Milan. Cette aiguille était armée d'un paratonnerre en bon état dont le conducteur plongeait dans un vaste puisard. Cependant, près de ce conducteur encore intact, on trouva, à diverses hauteurs, des marbres brisés et dispersés, des arabesques détruites..., etc. C'est alors que le professeur Configliachi constata que le prétendu puisard était une citerne bien dallée.

Le 4 janvier 1827, la foudre tomba sur le paratonnerre du phare de Gênes, qui a 76 mètres d'élévation. La lanterne du phare est couverte en plomb et surmontée d'une croix en

(1) Roued, *of the Americ. Assoc.*, (1850).

(2) *Voyage dans les Alpes*, t. III, p. 141, et *Bibl. brit.*, t. XII, p. 29-33 ; Reimarus, *Neuer Bemerk.*, p. 91.

fer dont les pointes sont dorées. De cette croix part une corde composée de 3 fils de cuivre ayant chacun 4 millimètres de diamètre, maintenue à 2 décimètres de la muraille, et se terminant dans une citerne par un poids de 2 kilogrammes. Cette citerne étanche est de peu de capacité, creusée dans la roche sur laquelle le phare repose, a 4 mètres de longueur, 2 mètres de largeur et 4 mètres de profondeur; elle est remplie de 2 mètres d'eau. Le paratonnerre, placé il y a plus 50 ans, avait été oxydé et les pointes de la croix avaient été renouvelées plus de 20 fois, parce qu'elles avaient été partiellement fondues, celle du milieu toujours plus que les deux autres.

Après le coup de foudre, on trouva les lésions suivantes : La croix avait été cassée (non pas fondue) à la base de sa portion verticale. Le conducteur était rompu à 14 mètres de son extrémité inférieure. Une de ses parties, longue de 9 mètres, avait été arrachée et divisée en 6 fragments; l'un d'eux fut trouvé à 12 mètres de là. Les extrémités de tous ces tronçons étaient plus ou moins fondues. Les parties supérieures et inférieures du conducteur restées en place étaient désoxydées, à l'exception de la portion qui passait sur la couverture en plomb de la lanterne. Les deux branches horizontales de la croix avaient été lancées à plus de 30 mètres de la tour. On ne put retrouver la branche verticale. La tour elle-même n'avait nullement été endommagée; quant à la citerne, ses 2 portes étaient ouvertes et leurs gonds arrachés.

Dans les relations suivantes, le pied du paratonnerre *aboutissait à l'air* et non plus à l'eau ni au sol.

En 1821, la foudre atteignit le paratonnerre du château d'Ortenbourg. L'extrémité inférieure du conducteur ne s'enfonçait pas en terre, mais s'arrêtait à la surface du rocher sur lequel est bâti le château, aussi la foudre descendit-elle dans une maison située plus bas (1).

Le conducteur du paratonnerre du *monument de Melville*, à Édimbourg, avait été relevé accidentellement hors du sol et à une certaine distance de celui-ci. La foudre atteignit ce

(1) *Gilbert's Ann.*, t. LXVIII, p. 220 (1821).

monument le 14 juillet 1837 et produisit des dommages assez considérables (1).

Yelin cite un conducteur en cuivre complétement oxydé et sulfaté par son séjour prolongé dans un terrain riche en pyrites et en schistes alumineux (2).

Nous voyons par les quelques exemples que nous venons de rapporter et que nous aurions pu considérablement multiplier, que si un paratonnerre est défectueux sur quelques points, tous ses défauts s'ajouteront pour rendre le conducteur plus insuffisant et plus dangereux. Un paratonnerre excellent peut devenir mauvais, soit parce que le sol s'est modifié depuis son installation, soit parce que son conducteur s'est altéré ou que, dans son voisinage, on a établi quelque masse considérable de métaux; de là, l'absolue nécessité de veiller souvent sur ces appareils.

§ III. — **Paratonnerres non assez multipliés sur un bâtiment.** — Des paratonnerres irréprochables en eux-mêmes peuvent être vicieux dans leur situation, dans leur *nombre* ou *viciés par leur voisinage.* Ainsi, tel paratonnerre n'était pas assez rapproché de la portion du bâtiment le plus habituellement menacée par les orages; tel autre n'a pu protéger une partie du bâtiment trop éloignée de lui et aurait dû avoir pour auxiliaire un second paratonnerre; quelquefois, enfin, des *masses métalliques* trop voisines du paratonnerre peuvent diminuer sa puissance par l'attraction qu'elles exercent sur la matière fulminique.

Il peut même arriver, si les masses métalliques voisines du paratonnerre sont trop considérables, que la foudre tombe sur elles ou sur le bâtiment qui les contient, et non pas sur le paratonnerre lui-même, comme cela a été observé pour le palais d'Esterhazy (3).

Parfois un bâtiment armé d'un paratonnerre a été endommagé par la foudre, parce que ce paratonnerre était trop éloigné du point frappé pour pouvoir le protéger. Par exemple :

(1) Harris, *Thund*, p. 223.
(2) Yelin, *Uber Blitzableit.*, p. 26.
(3) Reimarus, *Neuer Bemerk.*, p. 586.

Le 24 août 1783, la foudre atteignit un balcon en fer situé au coin occidental du château de Dresde, à 106 aunes (60 mètres) du paratonnerre élevé sur la tour de ce château. Dans ce cas, la foudre s'échappa d'un nuage assez éloigné du château et se dirigea sur lui presque horizontalement.

Quelquefois aussi, non-seulement le point frappé est trop éloigné du paratonnerre, mais encore celui-ci est mal construit, ce qui diminue nécessairement sa sphère d'activité.

§ IV. — **Bifurcation de la foudre.** — Il est arrivé plusieurs fois que la foudre a endommagé des bâtiments pourvus d'un bon paratonnerre, et on a vu dans quelques cas le météore se diviser, une des branches frapper le paratonnerre lui-même, tandis que l'autre atteignait une partie du bâtiment plus ou moins éloignée.

Un remarquable exemple est rapporté par Blagden et par Nairne (1).

La vaste maison des pauvres de Heckingham consiste en un corps de bâtiment de 108 pieds de longueur avec deux ailes d'environ 160 pieds chacune. Elle porte huit cheminées; chacune d'elles est munie d'une tige pointue en fer qui la dépasse de 4 à 5 pieds. Huit tiges de fer constituaient les conducteurs, elles se réunissaient de manière à ne plus former que quatre conducteurs se rendant dans le sol. Ceux-ci n'avaient pas une communication suffisante avec le sol; elle était presque nulle pour quelques-uns, et par conséquent l'écoulement du fluide n'était pas garanti. Le toit du bâtiment avait ses arêtes et ses bords garnis de plomb, sans qu'on eût songé à mettre ce métal en communication avec les conducteurs. L'angle de la maison d'Heckingham est éloigné de 70 pieds du conducteur.

Le 17 juin 1781, cette maison fut endommagée par la foudre, malgré ses huit paratonnerres; ce fut précisément l'angle dont nous venons de parler. Le feu put être éteint avant qu'il eût occasionné de graves dommages. Si la foudre n'a pas frappé le paratonnerre il ne faut pas s'en étonner, car la tige de paratonnerre la plus voisine était encore à

(1) *Philos. trans.*, t. LXXII, p. 355-377 (1872); — *Abridg.*, t. XV, . 306.

17 mètres 76 et celle-ci ne s'élevait pas au-dessus de lui de plus de 6 mètres 70 (Arago).

Mais il paraît qu'un observateur *a vu la foudre se diviser* dans l'atmosphère en trois boules de feu; l'une d'elles frappa l'angle de la maison, une autre atteignit un paratonnerre, une troisième enfin atteignit le sol devant la maison. Une seule des branches s'était donc trouvée dans la sphère d'activité d'un des paratonnerres (1).

Au rapport du docteur O'Shanghnessy, deux maisons voisines à Chowringhee (Indes-Orientales) furent foudroyées en mai 1837. L'une d'elles, qui n'avait pas de paratonnerre fut gravement endommagée; l'autre fut aussi frappée, mais la foudre suivit son paratonnerre. Or, le docteur Goodève *vit la foudre frapper simultanément ces deux bâtiments*. La distance entre la maison endommagée et le conducteur de l'autre était de 66 pieds, à peu près comme dans le cas précédent.

Quand le brick *le Racer* fut foudroyé, en 1835, le mât de petit perroquet, éloigné d'environ 40 pieds de la chaîne conductrice fut fracassé, et au même instant, on vit briller des étincelles et on entendit un fort bruissement sur la longueur du conducteur. La foudre a dû évidemment se bifurquer avant d'atteindre le bâtiment (2).

Dans d'autres cas, la bifurcation de la foudre dans l'atmosphère nous paraît résulter de la présence de lésions simultanées de la tige du paratonnerre et d'autres points du bâtiment.

Le 13 juillet 1807, la foudre frappa à la fois le paratonnerre de la Monnaie de Paris et une cheminée éloignée de 60 pieds; on put retrouver sur le tuyau de tôle de la cheminée et sur le paratonnerre des traces de la foudre, d'ailleurs le conducteur ne plongeait plus dans l'eau du puits (3).

Le professeur Olmsted signale un pareil exemple, mais la cheminée frappée en même temps que le paratonnerre n'était distante de celui-ci que d'environ 40 pieds (4).

Une maison de Berne avait un paratonnerre dont la tige

(1) Harris, *Thund*, p. 212; Reimarus. *Swed. Abhandl.*, t. XXXII, pl. VI, fig. 1.
(2) Harris, *Thund.*, p. 221.
(3) *Journ. de phys.*, t. LXV, p. 209 (1807).
(4) Roued, *of the amer. assoc.* (1850).

s'élevait près d'une cheminée. Le conducteur était un simple fil de fer de trois lignes de diamètre et seulement de deux lignes inférieurement. La foudre frappa cette maison, atteignit le paratonnerre, fondit sa pointe, et sans briser le conducteur le couvrit d'une couche d'oxyde noir comme si on venait de le recuire. La cheminée avait été fracassée, la foudre avait pénétré dans la cuisine, et y avait blessé plusieurs personnes. Un autre rayon avait pénétré dans une chambre en suivant la façade de la maison. Enfin on avait vu du feu rouler sur la terre au pied du paratonnerre. Tout semble donc démontrer la bifurcation de la foudre à la fois sur le paratonnerre et sur la cheminée. Le sol était sablonneux et sec, ce qui, s'ajoutant à l'insuffisance de la section du conducteur, explique les effets produits sur la pointe et sur le conducteur (1).

Dans quelques cas la bifurcation paraît moins certaine, quoique probable.

Une maison de New-Chester (États-Unis) est bâtie sur un banc de rocher au pied d'une pente rapide et à quelques yards d'un moulin. La maison est en pierres; elle est élevée de deux étages à l'ouest et de trois à l'est; à chaque extrémité est une cheminée, à laquelle est adaptée une tige de fer qui descend directement au dehors de la muraille et se termine dans le roc. Une gouttière en cuivre longe le toit et communique au moyen d'un tuyau de cuivre, le long de la muraille, jusqu'à quatre pieds environ d'une citerne creusée dans le sol.

Malgré ses deux conducteurs pointus, cette maison ne fut pas entièrement protégée : le toit fut endommagé, des barreaux furent arrachés près d'une des cheminées, les dégâts s'étendirent jusqu'à la gouttière de cuivre et à une corniche voisine. La muraille voisine d'un des conducteurs fut altérée par la foudre; enfin la pointe du paratonnerre fut fondue et le sol du pied du conducteur fut labouré et entr'ouvert (2).

Suivant M. Sn. Harris, la foudre s'est divisée dans l'atmos-

(1) *Gilbert's Ann.*, t. LXIV, p. 227 (1820); et *Bibl. univ. sc. et arts,* t. XV p. 19.

(2) David, Rittenhouse et Francis Hopkinson, *Trans. of the amer. phil. soc.*, t. III, p. 122 (1793).

phère en deux rayons; l'un d'eux a frappé un des paratonnerres, l'autre le côté sud de l'autre cheminée, a suivi le toit et a gagné enfin le conducteur.

Board-house à Purfleet. — Le Board-house, à Purfleet, est situé sur le penchant d'une colline à la distance de 450 pieds environ de cinq magasins à poudre qu'il domine beaucoup. Le toit pointu et toutes les saillies du bâtiment sont couverts en plomb. Sur la partie la plus élevée est placée une tige de paratonnerre longue de 10 pieds (anglais) environ. Autour du toit règne une corniche en pierres de taille unies par des crampons de fer, scellées avec du plomb fondu. Une gouttière de plomb fait le tour de la corniche en dedans et décharge les eaux dans des tuyaux de descente en métal.

Le 15 mai 1777, vers 6 heures du soir, le foudre tomba sur l'angle nord-est du Board-house; l'orage venait aussi du nord-est; elle y atteignit un crampon de fer qui unissait deux dalles de la corniche; de là, elle s'élança sur un tuyau de décharge et le suivit jusque dans l'eau d'un puits sans autre dégât que la rupture de la pierre qui se trouvait interposée entre le crampon et le tuyau.

Cet événement qui fit alors grand bruit se prête à deux explications :

Dans la première, on admet que la foudre, sans se diviser dans l'atmosphère, a frappé tout entier l'angle nord-est du bâtiment, la tige du paratonnerre n'ayant pas étendu jusque-là sa protection.

La tige avait environ 10 pieds (anglais) de longueur. La distance horizontale du pied de cette tige à l'angle endommagé était de 25 pieds; cet angle restait donc de 5 pieds en dehors du double de la hauteur de la tige.

En outre, à cet angle se trouvait un crampon de fer distant seulement de 7 pieds 1/2 du conducteur principal, et l'espace qui l'en séparait avait été fortement humecté par la pluie. Ajoutons enfin que la pointe de la tige était très-notablement émoussée antérieurement à l'orage, et que le conducteur formé en grande partie par la gouttière et la conduite métallique, n'était pas absolument continu, comme l'inspection de la ligne semble l'indiquer.

Ainsi plusieurs circonstances expliqueraient comment la foudre aurait frappé l'angle du bâtiment sans toucher à la tige du paratonnerre.

Il est cependant une autre manière d'interpréter l'événement en question. La décharge électrique qui atteignit le Board-house fut d'après tous les documents, d'une très-grande violence. Or, en voyant le très-léger dégât qu'elle occasionna à l'angle du bâtiment, ne peut-on pas soupçonner que le météore s'est bifurqué dans l'atmosphère, son plus fort rayon aurait frappé le paratonnerre et suivi le conducteur jusque dans l'eau du puits, et c'est le plus faible rayon qui aurait frappé l'angle nord-est. M. Snow Harris n'est pas éloigné d'adopter cette opinion dont la valeur est cependant diminuée, s'il est vrai que Henly ayant fait descendre et examiné la pointe du paratonnerre n'y a constaté aucune trace de lésion.

On trouvera une foule de détails et d'appréciations sur l'accident occasionné par la foudre dans le Board-house de Purfleet (1).

Magasin à poudre de Bayonne. — Le magasin à poudre de Bayonne est un bâtiment de 17 mètres 5 de long sur 11 mètres 4 de large. Le toit est à deux eaux; la faîtière et la couverture des murs du pignon sont formées de larges lames de plomb liées les unes aux autres. Le paratonnerre à 6 mètres 8 d'élévation; une douille en plomb, qui l'enveloppe à sa base, est soudée à l'une des lames du faîte. Par cette disposition, toutes les parties métalliques du toit communiquent entre elles.

Le conducteur a au moins 27 millimètres, au lieu de pénétrer au pied du bâtiment, il est soutenu horizontalement à 8 décimètres de hauteur, par cinq poteaux en bois. Ce n'est qu'à la distance de 10 mètres du mur extérieur du magasin, que le conducteur s'enfonce verticalement dans une fosse carrée d'environ 2 mètres de côté, revêtue en maçonnnerie sur ses quatre faces latérales; mais chacun des murs est évidé dans le bas au moyen de deux arceaux, afin d'établir

(1) *Journal de Rozier*, t. XVI, p. 428 (1780); t. XVII, p. 208.

une plus grande surface de contact entre le sol et le charbon dont elle est remplie jusqu'à la hauteur de plus d'un mètre, à partir du fond. Au-dessus du charbon est une couche de terre meuble recouverte d'un pavé en dalles. Le bout pointu du conducteur repose sur un piquet fiché au fond de la fosse ; en deux endroits il porte quatre racines en croix dont chacune se partage en trois pointes. En vidant la fosse on rencontra l'eau à deux décimètres environ de son fond.

Le 23 février 1829, vers 4 heures du soir, au moment où la pluie et la grêle tombaient en abondance et que le vent soufflait de l'ouest, la foudre atteignit le paratonnerre de Bayonne et fondit sa pointe dans une longueur d'environ 13 millimètres. En outre, et c'est ici une circonstance fort importante à noter, à l'angle sud-ouest du bâtiment, la lame de plomb recouvrant le mur de pignon présentait une déchirure de 21 centimètres dans un sens sur 19 centimètres dans l'autre, et cela précisément au-dessus d'un lien de fer réunissant deux pierres de la corniche dont un prisme triangulaire d'une longueur moyenne d'environ 32 centimètres fut détaché. Quant aux cinq poteaux de bois qui soutiennent le conducteur au-dessus du sol, la lame de plomb formant le chapeau de celui qui se trouve le plus voisin du bâtiment avait été soulevée; les deux clous qui l'attachaient étaient arrachés; sur la couverture du second poteau on remarquait deux trous à peu près circulaires et une petite déchirure. Sur celle du troisième, on voyait trois trous, dont l'un de 6 centimètres de long sur 1 de large. Les lames de plomb du quatrième poteau et du cinquième n'étaient percées chacune que d'un seul trou. Dans toutes ces ouvertures ou déchirures le plomb était rebroussé de bas en haut.

Tels sont les renseignements fournis au ministère de la guerre, par le colonel directeur de l'artillerie de Bayonne.

Comment expliquer les effets complexes de ce coup de foudre? Une première opinion, qui est celle de la section de physique de l'Académie des sciences, ayant Gay-Lussac pour rapporteur, admet d'abord que le conducteur du paratonnerre de Bayonne n'a pas offert un écoulement suffisant à la matière fulminante. En effet au lieu de plonger dans un

puits, ou à défaut de cette circonstance d'avoir un grand développement dans le sol, il ne s'y enfonçait que d'environ deux mètres; le charbon qui enveloppait le pied du conducteur, n'avait pas été calciné; enfin le conducteur était presque isolé par des poteaux en bois dans son long trajet horizontal. Cela étant, la foudre a frappé la pointe du paratonnerre, et s'est sans doute divisée en deux parties au pied de sa tige; l'une a suivi le conducteur insuffisant et a lésé le sommet en plomb des poteaux; l'autre branche s'est jetée sur l'une des tiges métalliques de la toiture, puis, arrivée à l'angle sud-ouest du bâtiment et n'y trouvant plus de conducteur ultérieur, elle a rompu la lame de plomb qui le recouvrait, s'est jetée sur le crampon de fer voisin et a fait éclater les pierres qu'il couvrait; suivant cette opinon aucun accident ne serait arrivé si l'on avait fait pénétrer plus avant le conducteur dans l'eau, dans la terre humide, si l'on avait enfoui sa partie horizontale; si l'on avait employé sous l'enveloppe de *la braise de boulanger*; si enfin, on avait dirigé les eaux pluviales sur les parties souterraines du conducteur.

Mais il est une seconde manière d'expliquer les phénomènes mentionnés et nous sommes fort disposé à l'admettre avec M. Harris.

La foudre *s'est divisée en deux branches dans l'atmosphère* : un des deux rayons a frappé la pointe de la tige, a suivi le conducteur, et, en raison de l'insuffisance de celui-ci, a lésé le plomb des poteaux; le second rayon a frappé directement l'angle sud-ouest du bâtiment, angle couvert de métal, inondé par la pluie et placé du côté d'où venait l'orage. Une circonstance entr'autres, corrobore cette opinion : si la foudre s'était jetée tout entière, comme on l'admet dans la première explication, sur la tige du paratonnerre pour se diviser, sans doute à sa base, en deux rayons, elle aurait occasionné quelque lésion à l'endroit même où elle rencontrait assez de résistance pour être forcée de se diviser. Or, aucune lésion de ce genre n'est mentionnée dans le procès-verbal de Bayonne.

Quoiqu'il en soit, même en admettant la première de ces deux explications, le paratonnerre élevé sur le magasin à poudre de Bayonne, l'a protégé, presque complétement, car la lésion

observée à l'angle du bâtiment a été fort circonscrite et très-légère (1).

Clocher de Strasbourg. — Le 10 juillet 1843, la foudre tomba à deux reprises sur le paratonnerre de la cathédrale de Strasbourg. Des phénomènes particuliers se produisirent dans l'atelier d'un ferblantier très-rapproché d'un des trois puits dans lesquels se rendaient les cordes des paratonnerres. Sept à huit personnes s'y trouvaient réunies; des vases en fer-blanc et en zinc étaient rangés en assez grand nombre sur les côtés, et de longues barres de fer étaient debout contre le mur, dans le coin le plus rapproché de l'un des conducteurs. Au moment de l'explosion, on crut voir la foudre entrer par la porte qui donne sur la place, passer entre les personnes présentes, sans toutefois les blesser, et venir éclater en une grande flamme contre les barres de fer, marchant ainsi directement vers l'un des puits. Cet éclat était accompagné d'un bruit semblable à celui qu'on pourrait produire en frappant l'une des barres avec un gros marteau. Une minute après cette première explosion en survint une seconde; la matière électrique fit encore irruption dans l'atelier, mais cette fois on ne put savoir par où elle était venue. Un ouvrier placé au dehors remarqua sur le pavé d'une petite cour derrière l'atelier du ferblantier des traînées lumineuses semblables à celles qu'il se rappelait avoir vues plusieurs fois parcourir les murailles de la tour.... En recherchant les causes de ces phénomènes, on remarqua derrière l'atelier du ferblantier, à côté même des deux conducteurs qui venaient se joindre à l'orifice du puits, un énorme amas de plomb et de fer du poids d'environ 2000 kilogrammes provenant des petites toitures de la nef que l'on recouvrait en cuivre dans ce moment....

Les masses de fer-blanc, de zinc ou de fer qui encombraient l'atelier et le petit grenier placé au-dessus avaient sans doute aussi joué ici quelque rôle.

Dans ce cas, la tige du paratonnerre fut évidemment frappée. Une partie du fluide électrique aurait-elle quitté le conducteur d'ailleurs bien établi pour se jeter sur les masses métal-

(1) Voir : *Annales de Physique et de Chimie*, t. XL, p. 386 (1829).

liques mentionnées? ou bien une portion de la charge a-t-elle été directement attirée du nuage orageux par les masses métalliques qui reposaient sur le sol?

Prison de Charlestown. — Le 31 juillet 1829, une masse épaisse de nuages fit explosion au-dessus de la prison de Charlestown. M. Bryan et un grand nombre de prisonniers, en tout trois cents personnes environ, reçurent à la fois une violente commotion suivie d'un profond affaissement sans qu'aucune d'elles cependant ait été réellement blessée par les irradiations électriques. Il importe de remarquer que presque toutes ces personnes avaient dans les mains quelque objet de fer ou d'acier, tels que mousquets, baïonnettes, marteaux, limes ou autres outils. Un employé tenait une scie qui lui parut devenir d'un rouge pâle. En outre, une salle d'armes contenait trente fusils avec baïonnettes et autant de piques, les pointes tournées en haut. Enfin M. Bryan porte à cent tonnes (200,000 livres) le fer répandu dans les divers bâtiments de la prison, sous forme de grilles, portes, piliers, etc. Les effets de ce coup foudroyant se firent sentir sur une surface de 172,500 pieds, presque au même degré, et sans qu'il en soit résulté aucun mal réel. La prison de Charlestown était armée de trois paratonnerres éloignés l'un de l'autre d'environ 5 mètres. Quant au bâtiment lui-même il resta intact, à l'exception de quelques tuiles près du faîte qui furent enlevées.

Malgré la présence de trois paratonnerres, quelques légers dégâts ont atteint le faîte du bâtiment, sans doute parce que les masses métalliques que contenait celui-ci ont annulé en partie l'action des paratonnerres. Et si tant de personnes ont été vivement affectées par cette décharge, c'est sans doute parce que les nombreux objets métalliques renfermés dans la prison, et les outils que les employés et les prisonniers tenaient dans les mains ont attiré à eux, malgré la présence des paratonnerres, une portion du fluide électrique qui s'est ensuite divisée et subdivisée en une multitude de rayons. Ou ne s'agirait-il pas plutôt ici d'une action à distance, d'une sorte de choc en retour? Cet événement n'est pas sans analogie avec celui de la caserne du Prince-Eugène.

CHAPITRE III

PARATONNERRES DIVERS.

SOMMAIRE. — Art. I. — *Appareils divers.* — § I. Cerf-volant électrique de Guden. — § II. Ballons captifs. — § III. Projectiles. — § IV. Des arbres considérés comme paratonnerres. — § V. Paratonnerre dissipateur. — § VI. Garde-tonnerre de Bertholon. — § VII. Paratonnerre à boules de verres. — Art. II. — *Paratonnerre sans tige.* — § I. Paratonnerre de Reimarus. — Art. III. — *Paratonnerres sur mâts.* — Art. IV. — *Paratonnerres sur arbres.* — Art. V. — *Moyens de protéger certains monuments, colonnes, obélisques....* — Art. VI. — *Moyens de protéger les magasins à poudre.* — Art. VII. — *Paratonnerre Marqué-Victor.* — Art. VIII. — *Parafoudres portatifs,* — § I. Canne-paratonnerre. — § II. Paratonnerre sur mât portatif. — § III. Paratonnerre-parapluie. — Art. IX. — *Paratonnerres multipliés sur toute une région.* — § I. Paratonnerres déjà décrits. — II. Paratonnerres en paille — § III. Electro-substracteur de M. Dupuis-Delcourt. — Art. X. — *Moyens divers de protéger une contrée.* — § I. Sonnerie des cloches. — § II. Canonnade. — § III. Fusées volantes. — § IV. Grands feux. — Art. XI. — *Des armatures naturelles des édifices comme moyen de protection.* — Art. XII. — *Parafoudres pour la télégraphie électrique.* — Art. XIII. — *Paratonnerres à bord des navires.* — § I. Historique. — § II. Conducteurs en chaînes métalliques. — § III. Paratonnerres en tubes. — § IV. Inconvénients et dangers des conducteurs mobiles et temporaires. — § V. Inconvénients des paratonnerres à plaques. — § VI. Navires en fer. — § VII. Enduit de noir de fumée comme moyen préservatif des effets de la foudre. Pouvoir préservatif des corps peints en noir.

ART. I. — APPAREILS DIVERS.

§ I. — **Cerf-volant électrique de Guden.** — Depuis les belles expériences de Franklin, de Romas, de Charles, du duc de Chaulnes... avec le cerf-volant, l'idée de régulariser l'emploi de cet appareil pour dissiper les orages et parer aux effets de la foudre, a été l'objet des préoccupations d'un grand nombre de physiciens.

Fodéré proposa de protéger Lons-le-Saulnier par des conducteurs et par des cerfs-volants établis sur les quatre montagnes qui l'avoisinent.

Guden s'occupa de cette question pour la rendre pratique. Il fit un cerf-volant en soie ou en papier huilé, de 6 à 7 pieds de longueur, dont la tête était munie d'une pointe d'un pied. La corde avait au moins 600 pieds; il l'entourait d'un fil métallique qu'il fixait à une pierre, suspendue à une potence pour remplacer la main de l'homme, et qu'il faisait commu-

niquer avec le sol au moyen d'une chaîne métallique. La corde, avant d'arriver à la pierre passait sur une poulie munie d'un anneau. A cet anneau sont fixées une corde de soie enduite de cire, tenue par l'expérimentateur et une chaîne métallique d'une longueur telle que malgré l'ascension du cerf-volant, elle repose sur le sol sur une longueur de plusieurs pieds, on laisse monter le cerf-volant jusqu'au moment où la corde conductrice est tendue, alors on saisit le cordon de soie et on en laisse glisser dans la main une assez grande longueur pour que la chaîne de métal reste suffisamment éloignée de l'expérimentateur. La poulie à laquelle la pierre est attachée est pourvue en haut d'un bras qui se meut circulairement, sur un plan horizontal, en sorte que la pierre peut suivre la direction du cerf-volant et ne se trouve pas attirée contre le poteau.

Parmi les nombreuses objections qu'on peut faire à l'emploi du cerf-volant, il en est une des plus graves, c'est que, fréquemment le vent nécessaire au jeu de cet appareil ne commence à souffler qu'au moment où l'orage éclate.

§ II. — **Ballons captifs.** — Lorsque, en 1783, l'art aérostatique fut trouvé, Montgolfier, Bertholon, Carra, Charles, remplacèrent le cerf-volant électrique par des ballons captifs armés de pointes, mais ces essais ne furent faits que sur une petite échelle ; et nous ne sachions pas qu'ils aient été tentés depuis d'une manière pratique ; plusieurs auteurs sont cependant fort disposés à croire que ce moyen pourrait être fort utile.

Pour transformer les nuages orageux en nuages inoffensifs et réaliser ainsi une expérience éminemment profitable à l'agriculture. « Je voudrais, dit Arago, qu'on employât des
» aérostats captifs.... qu'on les fit monter beaucoup plus
» haut que les cerfs-volants de Romas. Si, en dépassant d'une
» centaine de mètres la couche atmosphérique où s'arrêtent
» ordinairement les extrémités des paratonnerres, de petites
» aigrettes deviennent des langues de feu de 3 à 4 mètres
» de long, que n'arriverait-il pas lorsque tout le système.
» suivant les circonstances, s'étant élevé, trois, quatre....

» dix fois plus, irait presque effleurer la surface inférieure » des nuées ; lorsque aussi, et cette particularité a de l'im- » portance, la pointe métallique soutirante qui serait en » communication avec la longue corde demi-métallique fai- » sant les fonctions de conducteur, étant fixée vers la partie » supérieure du ballon, se présenterait aux nuages à peu » près verticalement ou dans la position d'un paratonnerre » ordinaire. Il n'y a rien de trop hasardé à supposer que par » ce système on parviendrait à faire avorter les plus forts » orages. En tout cas, une expérience qui intéresse si direc- » tement la science et la richesse agricole du pays mérite » d'être tentée. Si l'on se servait de ballons de dimensions » médiocres, la dépense serait certainement inférieure à » celles de tant de décharges de boîtes, de canons, que s'im- » posent aujourd'hui, sans aucun fruit, les pays de vigno- » bles. »

M. Letellier (1) proposait encore en 1852, dans une lettre à l'Académie des sciences, l'emploi d'un ballon captif recouvert de plusieurs plaques métalliques et communiquant avec le sol à l'aide d'une corde conductrice.

Le ballon captif a sur le cerf-volant l'avantage de s'élever même lorsque l'air est calme ; mais il exige du temps pour être enflé de gaz. Dans tous les cas, il faudrait qu'il fût muni d'une armure puissante, car en supposant qu'il fût atteint par la foudre, la plus légère étincelle en pénétrant à travers l'étoffe, mettrait le feu à l'hydrogène ; il importerait donc qu'il portât quatre fortes branches réunies en haut, au sommet du ballon armé d'une pointe, et, en bas, au conducteur.

§ III. — **Projectiles.** — L'idée de lancer dans la nuée orageuse des flèches, des balles de plomb, des boulets est fort ancienne, mais leur efficacité ne pourrait être réelle qu'autant qu'un lien conducteur les rattacherait à la terre.

Les Thraces, dit Hérodote, sont dans l'habitude, quand il

(1) *Comptes rendus*, t. XXXV, p. 22 (1852).

fait des éclairs ou qu'il tonne, de tirer des flèches contre le ciel, *pour le menacer* (1).

§ IV. — **Des arbres considérés comme paratonnerres.** — Gay-Lussac, dans l'instruction de 1823, recommande de disposer autour des bâtiments, à cinq ou six mètres de leurs faces, de grands arbres, afin de les protéger contre la foudre.

Héricart de Thury, considérant aussi les arbres comme de véritables paratonnerres, conseille aux habitants des campagnes de planter autour de leurs demeures le chêne pyramidal, le peuplier d'Italie, le cyprès, le mélèze, surtout quand ils habitent au milieu des grandes plaines.

Le professeur Carlo Donatelli, propose d'entourer les magasins à poudre de peupliers d'Italie.

On a aussi proposé de protéger les serres en plaçant derrière les murs de soutènement un rideau de peupliers.

Il est en effet probable que des arbres très-élevés puissent protéger des maisons très-voisines ; on a vu ces arbres frappés de préférence par la foudre, et les maisons voisines épargnées.

Un vieux merisier, situé sur la crête de la haute plaine d'Antilly à Thury était cité pour avoir été souvent foudroyé ; il le fut encore dans le mois d'août 1834, et une cabane de berger, voisine de l'arbre, fut épargnée (Héricart de Thury).

Le château de Hautefeuille, près de Joigny (Yonne), est flanqué de quatre hautes tours et surmonté d'un donjon avec belvédère. Ce château est à l'extrémité d'un promontoire qui domine deux vallées ; au-dessus sont des bois de haute futaie dans lesquels il existe de beaux chênes séculaires. Or, le château n'a point de paratonnerre, et malgré la hauteur de ses tours, celle de son donjon et celle du point sur lequel il est bâti, on dit qu'il n'a jamais été foudroyé et que les vieux chênes l'ont toujours protégé. La foudre est tombée plusieurs fois sur ces arbres qui ont été soudainement frappés de

(1) Arago, *Notice*, p. 490.

mort : en les abattant, on reconnut qu'ils étaient fendus du haut en bas (Héricart).

Les arbres agissent surtout quand ils sont pleins de séve, et garnis de feuilles, ce qui arrive précisément dans la saison du tonnerre, mais il ne faut pas oublier que malgré les exemples que nous venons de rapporter, les arbres sont de mauvais paratonnerres. Nous pourrions signaler des cas très-nombreux, où des arbres d'une grandeur colossale n'ont pas empêché que la foudre portât ses ravages dans des maisons qui en étaient très-voisines ; il est vrai que dans quelques cas, les masses métalliques qui couvraient ces maisons, ou qu'elles renfermaient, peuvent être invoquées comme ayant exercé une attraction plus puissante que celle des arbres voisins.

Dans un grand nombre de cas, les arbres, quoique très-voisins sont complétement épargnés et les maisons foudroyées ; dans d'autres, la foudre atteint d'abord la maison, puis se jette sur l'arbre voisin, mais dans le plus grand nombre des cas, c'est l'arbre qui est d'abord frappé, puis la foudre s'élance de ses branches ou de son tronc sur la maison voisine.

Outre les masses métalliques intérieures ou extérieures qui attirent la foudre sur une maison et lui font éviter des arbres très-élevés et très-voisins, nous pouvons signaler la colonne d'air chaud qui s'échappe de la cheminée, l'entassement des personnes dans une chambre, celui des bestiaux dans une étable, enfin que la maison est du côté d'où vient l'orage, et qu'elle a précisément une position favorable pour protéger l'arbre, à défaut de la hauteur de celui-ci.

Non-seulement, par ce que nous venons de dire, il est facile de conclure que les grands arbres sont des paratonnerres sur lesquels il ne faut pas trop compter, mais il faut encore redouter leur voisinage, car ils sont de puissants moyens d'attraction pour la foudre, et comme ils sont de moins bons conducteurs que les parties métalliques qui revêtent les maisons, on voit quelquefois la foudre s'élancer de leurs branches sur les maisons qu'ils semblent devoir protéger.

§ V. — **Paratonnerre dit dissipateur.** — L'abbé Gossier (1) a proposé de ne pas employer de conducteur allant jusqu'au sol et de le remplacer par plusieurs branches de 10 pieds de long, dirigées en bas et terminées chacune, comme la tige elle-même, par une pointe en platine. Cet auteur admet qu'alors la matière fulminique pourrait, en tous sens, soit des nuages, soit de la terre, être attirée et dipersée dans l'air ambiant, de manière à rétablir l'équilibre.

Il est presque inutile de remarquer que cet appareil, qui aboutirait inférieurement à l'air atmosphérique et non point au réservoir commun, n'attirerait que très-incomplétement le fluide électrique des nuées ; et, en supposant que la foudre l'atteignît et le suivît de haut en bas, elle occasionnerait sans doute, à sa sortie, de graves accidents, soit aux personnes, soit au bâtiment lui-même.

§ VI. — **Garde-tonnerre de Bertholon.** — Le *garde-tonnerre* de Bertholon, destiné à recevoir aussi bien la foudre ascendante que la foudre descendante, consiste en une longue et épaisse barre de fer enfoncée perpendiculairement dans un sol très-humide, de chaque côté de l'édifice qu'on veut protéger. Son extrémité supérieure dépasse le toit. Sur sa longueur sont adaptées des tiges très-aiguës disposées en verticilles ou rayons divergents et dont les pointes sont dirigées vers la terre. Elles sont destinées, non-seulement à soutirer silencieusement la matière fulminique attirée à la surface du sol, mais encore à recevoir la foudre ascendante. L'extrémité supérieure fonctionne d'ailleurs comme le paratonnerre ordinaire (2).

Mais si la matière fulminique s'élève dans l'atmosphère, elle suivra bien plutôt la barre de fer épaisse verticale et pointue qui est en connexion avec le sol pour s'échapper par sa pointe supérieure, qu'elle ne s'élancera à travers l'air sur les pointes des branches verticillées dirigées en bas ; fussent-

(1) *Acad. de Rouen*, p. 23 (1824).
(2) *Journ. de phys. de Rozier*, t. XXII, p. 225 (1783).

elles très-rapprochées du sol, et si la foudre tombe sur la pointe supérieure de l'appareil et si en même temps la barre n'est pas assez puissante, si surtout le sol dans lequel elle est enfoncée est desséché, il peut arriver qu'une partie de la matière fulminique passe par les branches verticillées et foudroie à sa sortie un homme ou d'autres corps placés au-dessous ou près de là.

§ VII. — **Paratonnerre avec boules de verre.** — Plusieurs personnes ont cru que d'épaisses boules de verre placées sur les points culminants des édifices, au sommet des mâts, les préservaient, comme corps isolants, des atteintes de la foudre, et ces boules de verre ont été effectivement employées dans un certain nombre de cas.

L'église du Christ à Doncastre avait été ainsi armée, lorsque bientôt une effroyable décharge fulminante démolit presque la moitié du clocher.

« Cette application est évidemment absurde, le verre » étant un corps non conducteur et non dissemblable à l'air » quant à ses propriétés électriques, peut être considéré » comme une masse d'air d'une densité inaccoutumée (1). »

Un anonyme a proposé, en 1839, de pourvoir la pointe des mâts de *boules de verre* au lieu de paratonnerre. (*Proposition rejetée par le conseil de l'Amirauté.*)

ART. 2. — PARATONNERRE SANS TIGE.

Un conducteur sans tige n'étend pas son action au-delà du bâtiment auquel il appartient, mais il le garantit néanmoins quand il est frappé. La tige est même supprimée dans le système de Reimarus que nous allons exposer. Gay-Lussac (2) croit même que pour les magasins à poudre, on pourrait se contenter d'un double conducteur en cuivre sans tige. Il pense même que pour des magasins ordinaires ce

(1) Harris, *Thund.*, p. 130.
(1) *Instruction de* 1823.

système est parfaitement suffisant, et que si l'on éprouve de trop grandes difficultés à armer de tiges les paratonnerres des clochers, des dômes, il faut n'en point établir, et faire communiquer intimement le pied de chaque croix avec le sol.

§ I. — **Paratonnerre de Reimarus.** — Dans plusieurs contrées de l'Allemagne, on a adopté le système de paratonnerre préconisé par Reimarus. La tige est très-courte ou manque même tout à fait ; le conducteur est composé de plaques métalliques disposées en série et dont le pied, au lieu de s'enfoncer dans le sol, reste à sa surface.

Reimarus n'est pas le seul qui ait proposé des conducteurs en plaques métalliques.

Hauch a proposé d'établir une ligne de plaques de cuivre ou de fer, de 4 lignes d'épaisseur et de 3 à 6 pouces de largeur, depuis le haut des cheminées jusqu'à la surface du sol, sur un ou deux côtés de la maison (1).

Morgan conseille de fixer sur toute la ligne qui joint le mur au sol une bande de plomb. De cette armature inférieure s'élève, des deux côtés du bâtiment, une bande semblable qui aboutit à un cercle de plomb entourant le haut dudit bâtiment. Ce cercle communique aux différentes pièces métalliques de la toiture et à une bande métallique appliquée à chaque cheminée (2).

Revenons au paratonnerre de Reimarus : la tige de réception manque ordinairement ; quand elle existe, elle consiste en une barre de 3/4 de pouce d'épaisseur, obtuse à son sommet et seulement de 3 à 5 pieds de longueur.

Elle est placée sur le sommet d'une cheminée ou sur le point culminant de la maison ; sa base est entourée d'un anneau de plomb en connexion avec le conducteur.

Le conducteur est formé de plaques de cuivre ou de plomb. Le cuivre est certainement préférable au plomb qui est moins bon conducteur et fond beaucoup plus facilement ; cependant

(1) *Voigt's Mag.*, art. 2 (1801-2).
(2) *Bibl. brit. sc. et arts*, p. 216, fig. 56.

Reimarus affirme que des plaques de plomb larges de trois pouces conduisent la foudre sans dégâts. Pour plus de sûreté, elles seraient de 6 pouces de largeur dans les endroits où l'on pourrait redouter l'effet de grandes masses métalliques voisines.

Les plaques de plomb ont toutefois un grave inconvénient; en effet, elles s'oxydent facilement et perdent alors une grande partie de leur puissance conductrice, surtout à leurs points de jonction ; de là des explosions et même des déviations de l'étincelle. En outre, par suite de l'oxydation, les plaques se trouent en maints endroits, dès lors le bois sous-jacent se pourrit et prend feu comme de l'amadou sous l'action de la foudre, ainsi qu'on l'a observé lors du foudroiement du clocher de Reinhold à Dortmonde. (Voyez *Armatures naturelles.*) Pour prévenir cette oxydation, il convient de couvrir le plomb d'une forte couche de vernis à l'huile et au noir de fumée.

Sur le faîte, le plomb est préférable puisqu'il s'adapte plus facilement et plus exactement aux tuiles faîtières ; sur la descente du toit, une double tige de cuivre est préférable, et sur les faces on peut indifféremment adopter le plomb ou le cuivre.

Trechsel recommande pour les lignes conductrices, au lieu de plomb ou de cuivre, du fer-blanc, qui est meilleur marché, et qui sur le faîte des toits a duré cent ans.

Des rubans de tôle zinguée de 3 à 4 pouces de largeur et épais de 1 à 2 lignes peuvent servir à établir des communications avec le conducteur principal.

Le peu de durée du fer-blanc ordinaire est démontrée expérimentalement par ce qui se passe pour les gouttières.

Il n'est pas absolument nécessaire de conduire les bandes métalliques par le plus court chemin vers le sol ; elles peuvent sans inconvénient s'adapter à la forme du bâtiment, à celles des corniches, etc.; elles peuvent être horizontales et même ascendantes, car la foudre les suivra dans toutes les directions, si leur surface et leur volume lui offrent un conducteur suffisant. Toutefois, il est préférable de suivre le plus court chemin.

Il est superflu et même nuisible, suivant Reimarus, d'éloi-

gner le conducteur de la surface du bâtiment par des appuis de bois ou des crampons de fer, car la foudre ne quittera pas le conducteur pour pénétrer dans les murs ou dans la charpente.

Suivant le même auteur, la bande métallique sera mise en communication, non pas avec tous les métaux qui se trouvent en dehors du bâtiment, mais avec ceux qui font saillie à son faîte ou à ses angles, ou qui couvrent les arêtes, ainsi qu'avec les gouttières et les conduites de descente. La bande conductrice sera simplement éloignée des masses métalliques, telles que les cloches et les horloges avec lesquelles elle ne doit pas être en connexion.

Il est de toute importance de laisser le conducteur à l'extérieur du bâtiment et de ne pas l'enfermer dans la muraille même.

Pour une maison ordinaire une seule ligne suffit ; plusieurs lignes sont nécessaires si le bâtiment est plus étendu ou si une seule ligne ne peut être conduite vers le sol que par de longs détours.

Si le toit est couvert de métal, Reimarus conseille, pour empêcher la diffusion de la matière fulminique, de faire descendre de l'arête faîtière, vers la ligne conductrice, une bande de métal plus épaisse et plus large que celle employée habituellement.

Quant à l'extrémité inférieure du conducteur, il aboutit, s'il est possible, à une masse d'eau libre, ou seulement à un ruisseau ou à une rigole ; mais non point dans un canal profondément creusé dans la terre ou dans un puits profond. A défaut de masse d'eau libre, on laisse le pied du conducteur à la surface du sol, qu'il ne fait que toucher ; on facilite la dissémination en le divisant en plusieurs branches. Et afin que des hommes ou des animaux ne puissent se trouver en contact avec lui, on l'entoure d'un treillage en bois.

Sur le faîte du toit, on pose *une lame de plomb de* 3 *à* 6 *pouces de largeur*, que l'on fixe aux poutres sous-jacentes ou aux cheminées avec de gros clous.

La lame de plomb *pénètre entre toutes les tuiles faîtières* et on la fixe dans la chaux qui les unit à l'aide de petits clous de préférence en plomb. Les différents morceaux de la ligne de

plomb sont adaptés les uns aux autres par des entailles, et c'est par le même mode qu'elle est réunie aux lignes qui couvrent les arêtes des cheminées et aussi au collier de plomb de la base de la tige.

La ligne conductrice qui descend le long du bâtiment est une plaque de plomb ou de cuivre de 3 à 6 pouces.

ART. 3. — PARATONNERRES SUR MATS.

Le paratonnere sur mât se compose d'une tige métallique pointue de 2 à 3 mètres de longueur, solidement fixée à un mât, lui-même implanté dans le sol. Le conducteur, en communication intime avec la base de la tige métallique, se dirige vers le sol, tantôt le long du mât auquel il est fixé par divers moyens, tantôt obliquement en dehors. Il pourrait être en plaques de cuivre incrustées dans le bois. Le pied du conducteur est d'ailleurs en communicaton avec le réservoir commun. La pointe, la tige, le conducteur et son pied doivent d'ailleurs remplir les conditions que nous indiquons en décrivant le paratonnerre pointu élevé sur le faîte d'un bâtiment.

Le mât doit avoir une hauteur telle, qu'avec sa tige, il domine de quatre à cinq mètres le bâtiment qu'il doit protéger. On le placera à 2 ou 3 mètres du mur. On multiplie suffisamment cet appareil.

Déjà, en 1776, Toaldo proposa d'employer des paratonnerre sur mâts pour protéger les *magasins à poudre*, et cette proposition a été hautement approuvée, en 1823, par l'Académie des sciences.

Il sera suffisant de donner aux tiges deux mètres de longueur, mais on donnera aux mâts une hauteur telle qu'avec leur tige ils dominent les bâtiments d'au moins quatre à cinq mètres. Ils seront placés à deux ou trois mètres des murs; ils seront suffisamment multipliés et l'on évitera avec le plus grand soin de mettre sur le toit du magasin des pièces métalliques un peu considérables (1). « Malheureusement, ajoute

(1) *Instruction de l'Académie* 1823.

Arago, il se présente dans l'application une difficulté fort grave. »

On sait très-bien que les pointes doivent s'élever plus haut que le faîte de l'édifice, mais quel est leur rayon d'action? Supposez-le égal au double de la hauteur absolue de chaque paratonnerre au-dessus du sol et un petit nombre de ces appareils suffira pour mettre à l'abri toutes les parties du plus vaste magasin. Admettez, d'autre part, que le rayon d'action ne doive être calculé que sur le double de la hauteur des pointes au-dessus des parties culminantes des magasins, et il y a tel de ces magasins, qu'à moins d'immenses dépenses, il faudrait renoncer à garantir avec des mâts-paratonnerres.

Guden propose pour plus de sécurité, de placer quatre ou cinq mâts-paratonnerres autour du magasin qui serait, en outre, muni de tiges pointues avec conducteurs.

Les paratonnerres sur mâts ont été souvent proposés, mais rarement établis et employés, aussi nous paraît-il utile de citer l'observation suivante: Le 15 mai 1782, M. Schachmann, après divers accidents causés par la foudre, fit construire deux paratonnerres sur mâts pour protéger deux de ses granges dans sa propriété près de Gorlitz. A un pied et demi de ces granges on éleva deux poteaux de sapins de 70 pieds de hauteur. La tige de fer qui les surmontait avait 10 pieds de longueur; elle se terminait en pointe très-aiguë et était entourée de quatre pointes, toutes dorées au feu. Le conducteur en tringles de fer d'un tiers de pouce d'épaisseur se rendait dans l'eau (1).

En décrivant les paratonnerres *portatifs*, nous en citerons une variété établie sur mât et proposée par Guden.

Les paratonnerres sur arbres et les paragrêles se rapprochent des paratonnerres sur mâts.

ART. 4. — PARATONNERRES SUR ARBRES.

Plusieurs auteurs ont proposé d'armer d'un conducteur les grands arbres qui sont rapprochés des bâtiments. Suivant

(1) Reimarus, *Neuer Bemerk.*, p. 37.

M. Richardot, il suffit d'attacher à leur sommité, qu'elle devra surmonter d'un mètre au moins, une perche goudronnée portant une pointe métallique, au bas de laquelle sera attaché un toron de fer que l'on fera descendre jusqu'au pied de l'arbre où il sera enfoncé avec toutes les précautions voulues pour tout autre conducteur. Des arbres ainsi disposés autour d'un bâtiment, ou groupe de bâtimens, le défendraient efficacement contre la chute de la foudre, et dans le cas où il se présenterait des inconvénients ou trop de difficultés pour établir un appareil conducteur sur un bâtiment quelconque, on pourrait y suppléer par des arbres armés que l'on placerait à environ deux mètres à chaque extrémité, ou de chaque côté du bâtiment. On prendrait de préférence des arbres dont la tige s'élance naturellement tels que le peuplier et le cerisier pyramidal. Ces arbres armés seraient d'un très-grand effet, puisque déjà par eux-mêmes, ils ont beaucoup d'action sur la matière électrique.

ART. 5. — DES MOYENS DE PRÉSERVER DE LA FOUDRE CERTAINS MONUMENTS, TELS QUE COLONNES, OBÉLISQUES.

L'obélisque qui s'élève au centre de la vaste place de la Concorde, à Paris, pourrait être brisé par la foudre. Ajoutons qu'une opinion populaire attribue à un coup de foudre la chute et la rupture de grand menhir de Lockmariaker. Arago propose donc de substituer, au pyramidion actuel dont on a surmonté l'obélisque, un pyramidion en métal. A chacun de ses angles correspondants à ceux de l'obélisque serait attachée une corde métallique descendant jusqu'au sol, ce qui n'altérerait pas l'aspect monumental du monolithe, et ne cacherait aucune partie des inscriptions hiéroglyphiques dont ses faces sont couvertes. Les quatre cordes seraient prolongées à travers la bâtisse du piédestal jusqu'au terrain humide.

La colonne de la place Vendôme, comme le remarque M. Arago, est revêtue, dans toute sa hauteur, d'une enveloppe

métallique épaisse : « On peut donc l'assimiler à un para-
» tonnerre de dimensions colossales. La matière de la foudre,
» en tombant sur une portion quelconque de la statue dont
» la colonne est surmontée, doit se répandre aussitôt sur
» toutes les parties métalliques qui constituent le monument
» et diminuer par là d'intensité dans une immense propor-
» tion; en arrivant à la base de la colonne, le courant fulmi-
» nique trouvera un écoulement suffisant dans le sol; mais
» comme le sol pourrait être parfaitement desséché et offrir
» quelque résistance, il y aurait peut-être quelque utilité à
» placer aux quatre angles du piédestal une barre métallique
» qui plongerait profondément dans le sol. »

Le conducteur de la colonne de Melville, à Edimbourg, avait été enroulé imprudemment autour d'un bâton et quand la foudre l'atteignit, en 1838, elle occasionna quelques dégâts, faute de trouver une issue facile dans le sol. Au lieu d'un conducteur libre et flottant dans l'intérieur il eut mieux valu recourir à un conducteur en plaques.

La colonne de Nelson, sur la place Trafalgar, à Londres, est munie d'un conducteur en plaques de cuivre longues de 10 pieds, larges de 3 pouces, épaisses d'un cinquième de pouce, réunies bout à bout, en queue d'aronde, au moyen du nouveau chalumeau, et fixées dans la maçonnerie à l'aide du plomb. Les plaques sont disposées en deux lignes, sur les filets adjacents aux cannelures du monument. Le double conducteur, après s'être modifié dans sa forme, traverse la statue, et se termine en deux pointes, l'une à l'aigrette du chapeau, l'autre à la pointe de l'épée. En bas, les deux lignes de métal se réunissent à une plaque de six pouces de large qui s'enfonce dans le sol où elles se terminent en trois branches pointues.

Nous avons déjà parlé des moyens de protection du *Monument* de Londres.

ART. 6. — MOYENS DE PROTÉGER LES MAGASINS À POUDRE. PARATONNERRES A TIGES POINTUES.

La construction des paratonnerres à tiges pointues pour les poudrières est semblable à celle des autres paratonnerres,

mais on ne saurait trop redoubler de précautions dans leur établissement pour établir un contact parfait avec le sol humide et multiplier les tiges.

Suivant M. S. Harris, la disposition la plus sûre pour ces édifices serait un bâtiment circulaire, à toit conique, entièrement recouvert en métal. Une tige serait appliquée au sommet du cône, et le pied communiquerait avec le sol par plusieurs conducteurs. (Voir précédemment. *Paratonnerres sur mâts*).

Quelques auteurs ont proposé de ne point armer les magasins à poudre de paratonnerres, mais de les construire de manière à les mettre à l'abri des atteintes de la foudre.

A. — Tantôt *on les couvre ou bien on les double entièrement de métal.*

Franklin, dans une lettre à Ingen-housz (1), pensait que le meilleur moyen de préserver les magasins à poudre serait de les construire sous terre. Les murailles et le fond devraient être entièrement revêtus d'une lame de plomb de l'épaisseur d'un quart de pouce et les jointures bien soudées. Le haut de ces magasins souterrains devrait se terminer par une ouverture assez large, garnie de cuivre; la couverture serait aussi de cuivre. Cette ouverture aurait un rebord de fer qui poserait dans une rainure ou gouttière de fer parfaitement horizontale, contenant quelques livres de mercure. Ainsi, aucune humidité ne pourrait jamais atteindre l'intérieur de ce magasin, lors même que tout le magasin serait entouré d'eau. La poudre s'y conserverait donc parfaitement sèche.

Une construction qui se rapproche sous quelques rapports de celle de Franklin a été proposée dans ces dernières années par M. Surgeon (2). Le magasin, qui d'ailleurs ne serait pas souterrain, serait entièrement doublé en cuivre ; et l'on aurait soin d'établir une communication métallique complète entre ce doublage et le réservoir commun. Ce mode de protection serait applicable aux magasins à poudre, soit à bord des navires, soit à terre.

(1) *Nouv. expér. et observ. sur divers objets de phys.*, t. II, p. 328.
(2) *Electrical society. L'Echo du Monde savant*, n° 330 (1838).

M. Harris remarque que si ces magasins étaient entièrement construits en métal, en fer par exemple, sans aucun doute ils ne pourraient jamais être endommagés par la foudre.

B. Magasins voûtés haut et bas. — Une autre construction, mais alors isolante, mérite de fixer notre attention. Une épaisse maçonnerie bien sèche, telle que celle qu'on peut faire aujourd'hui avec une bonne chaux hydraulique, serait voûtée au-dessous de la surface du sol et dans le haut. Comparable à une sphère creuse, son intérieur serait inaccessible à la foudre. « Pour éloigner toute apparence de crainte avec » un pareil système de construction, dit M. Gay-Lussac (1), » il suffirait qu'on eût soin d'éviter de mettre sur le bâtiment » des pièces métalliques un peu considérables comme faî- » tières en plomb, portes en tôle, etc. Dans le cas où un » pareil bâtiment serait frappé par la foudre, elle ne pour- » rait point l'entamer, elle glisserait sur sa surface sans » pouvoir pénétrer dans l'intérieur, isolé de toutes parts de » l'humidité, comme on le suppose. »

Nous ne ferons que mentionner ici la proposition de Beccaria (2), de ne construire un magasin à poudre que de bois très-sec et par conséquent isolateur, sans y admettre la moindre pièce métallique. Mais le toit, une fois mouillé par la pluie, ne perdrait-il pas sa propriété isolante ; d'ailleurs le bois est souvent brisé, percé ou enflammé par la matière fulminique.

ART. 7. — PARATONNERRE MARQUÉ-VICTOR.

M. Marqué-Victor (3), a proposé de placer sur le pourtour du toit et sur toutes ses arêtes, des tringles de fer d'où partent aux quatre coins, et de points intermédiaires si le bâtiment est considérable, d'autres tringles verticales qui s'enfoncent sous terre à une certaine profondeur. Tout cet

(1) *Rapport sur le foudroiement des magasins à poudre de Bayonne.*

(2) Lettre à Ingen-housz. *Nouv. expér.*, t. I, p. 88.

(3) *Hist. et mém. de l'Acad. des sc. et belles-lettres de Toulouse*, t. I, part. 1, p. 137 (1827).

appareil est isolé du bâtiment à l'aide de supports en bois résineux enduits de goudron. Sur les parties élevées de cette cage de fer s'élèvent, à 20 mètres de distance les unes des autres, les tiges armées de pointes.

Pour un bâtiment de 10 mètres de longueur sur autant de largeur, ajoute l'auteur, cette armature ne coûterait pas au-delà de 200 francs.

ART. 8. — PARAFOUDRES PORTATIFS.

§ I. — **Canne-paratonnerre.** — Nous trouvons dans le *Manuel de l'électricité de Van-de-Launay*, la description suivante :

L'instrument est formé par des tuyaux de cuivre jaune rentrant les uns dans les autres, à la manière des lunettes d'approche. Les deux extrémités sont terminées en pointe. L'extrémité supérieure est destinée à soutirer l'électricité ou à recevoir l'étincelle. L'extrémité inférieure sert à mettre l'appareil en communication avec le sol et à l'y fixer solidement. On peut donner à ces tubes rentrants la forme d'une canne un peu plus grosse, c'est-à-dire d'environ 3 centimètres (14 lignes) de diamètre et 12 décimètres (3 pieds 8 pouces) de haut. En ayant quatre tubes rentrants, on aura cinq fois la longueur de la canne ou à peu près, ce qui fournira un paratonnerre d'environ 6 mètres (18 pieds 1/2) d'élévation.

L'instrument sera planté, autant que possible, près d'un ruisseau, d'une fontaine ou d'un lieu humide, et non point dans un lieu sec et aride ou dans un terrain pierreux ou rocailleux. On se tiendra à peu de distance de lui. Les cultivateurs, ajoute-t-on, devraient avoir un semblable paratonnerre qu'ils transporteraient avec eux dans les champs à l'époque des moissons, qui est celle des orages (1).

Sir Humphry Davy, dans une de ses leçons, a conseillé l'usage d'une canne à laquelle on adopterait une baguette de

(1) *Manuel de l'électricité*, fig. 189, pl. XI, p. 125.

fer ou d'acier de manière à pouvoir la faire saillir à chaque extrémité. L'une serait fixée dans le sol, l'autre s'élèverait à 8 ou 9 pieds au-dessus de sa surface. La personne se coucherait à quelques yards de l'appareil (1).

§ II. — **Paratonnerre sur mât portatif**. — Guden (2), remarquant combien sont fréquents dans les campagnes les accidents causés par la foudre, conseille aux bergers et aux paysans l'appareil suivant : c'est une perche longue de 25 à 30 pieds, munie à son sommet d'une tige de fer d'un pied de long. Au bas de cette tige est adapté un fil de fer qui descend le long de la perche. Celle-ci est fixée en terre à l'aide d'une tige de fer de deux pieds de longueur. Chaque famille, ajoute Guden, pourrait, les jours d'orage, emporter avec elle ce paratonnerre autour duquel, et à une distance de 20 pieds environ, beaucoup de personnes pourraient s'abriter.

§ III. — **Paratonnerre-parapluie**. — Barbeu-Dubourg, dans une lettre à Franklin (avril 1773), propose pour les voyageurs à pied l'appareil suivant. La partie principale qui fait *le corps du parapluie ou du parasol*, comprend : 1° un taffetas bombé à l'ordinaire, l'une de ses coutures est recouverte en dessus d'une tresse ou petit galon d'argent ; 2° un manche en bois léger d'environ deux pieds de long ; 3° une tringle de fer, d'un demi-pouce de diamètre et de huit à dix pouces de long placée au-dessus à l'opposite du manche et terminée supérieurement par un écrou ; 4° un anneau, des baguettes et un ressort de cuivre, également placés au-dessus ; l'anneau glisse sur la tringle de fer et sert à plier et à déplier les baleines ; 5° neuf à dix baleines, chacune de deux pièces, arc-boutées comme à l'ordinaire, mais placées au-dessus des taffetas ; l'une d'elles répond au galon d'argent et est armée d'un bout de cuivre, terminé par un écrou. *Les accessoires* comprennent : 1° une verge de cuivre, mince,

(1) *Philos Mag.*, t. LIX, p. 468, art. 2.
(2) *Verhalt. reg.* p. 71 (1778 Gotha).

longue d'un pied, terminée supérieurement par une pointe fine et inférieurement par une vis qui s'adapte aisément à l'écrou de la tringle de fer; 2° un gros fil de laiton d'un pied et demi de long, terminé par une petite vis, qui peut s'adapter au besoin à l'écrou du bout de cuivre dont une des baleines est armée : ce fil de laiton pointe obliquement de haut en bas; 3° un cordonnet d'argent, pendant au bout inférieur de ce fil de laiton et terminé par une petite houppe de franges de la même matière, traînant un peu à terre.

L'étincelle foudroyante sera conduite le long de la tringle du galon d'argent, du bout de cuivre, du fil de laiton, du cordonnet et de la houppe jusqu'au sol. Aucune parcelle ne passera au travers du taffetas, qui est un corps mauvais conducteur.

Franklin, dans sa réponse, propose de simplifier l'appareil, en adaptant les diverses pièces à un parasol ordinaire.

Dans l'appareil que Reimarus (1) dit avoir reçu de Paris, et qu'il décrit, une tige de 7 pouces et demi de longueur est adaptée au sommet du parapluie. Du bas de cette tige part un fil de cuivre recouvert d'un galon doré et à l'extrémité duquel est adapté, au moyen d'un ressort, un fil métallique de 23 pouces de long destiné à éloigner la chaîne conductrice. Celle-ci est composée de douze anneaux allongés de cuivre, chacun de 6 pouces et demi de longueur; on la laisse traîner sur le sol. La chaîne et la pointe ne sont adaptées qu'au moment où l'on juge à propos de se garantir.

ART. 9. — PARATONNERRES MULTIPLIÉS SUR TOUTE UNE RÉGION. PARAGRÊLES.

§ I. — **Paratonnerres déjà décrits.** — Différentes dispositions ont été données à ces paratonnerres multipliés; ainsi :

On a proposé en Hollande de distribuer un certain nombre de tiges de distance en distance avec des conducteurs allant

(1) *Von Blitzableit.*, p. LIII (1778).

des unes aux autres, à l'entour et au travers d'une ville entière.

Suivant Guden, on placerait sur les murailles d'une ville, à certaines distances, des tiges de fer avec conducteurs aboutissant aux fossés.

M. B. Cook (1) voudrait qu'on élevât des paratonnerres à différentes stations par tout un État, à cinq ou six milles de distance, ou plus près, suivant la nature du terrain, sur les points les plus élevés.

Dans les campagnes, on pourrait multiplier sans doute avec avantages *les paratonnerres sur arbres.*

Les paragrêles proprement dits, doivent nécessairement être mentionnés ici. Ceux employés dans plusieurs pays, consistent chacun en une perche de bois dont la grosse extrémité, en partie brûlée, est enfoncée dans la terre; l'autre extrémité est munie d'une pointe de métal, de cuivre surtout, mise en communication avec un fil métallique pour lequel on a creusé sur toute la longueur de la perche une rainure où il est maintenu à certaines distances par de petites attaches. Ce fil se termine en bas à une pièce de fer qui est enfoncée dans le sol. La perche est couverte d'un enduit et soutenue, si on le veut, par un tuteur ou défendue par des épines. Suivant M. Mermet, cette perche aurait 30 à 46 pieds de long ; la pointe métallique serait en cuivre, d'une ligne et demie de diamètre et de 3 à 4 pouces de longueur. Ces perches seraient placées dans les champs, à une distance les unes des autres égale au double de leur hauteur.

Les gaules des *houblonnières* sont assez généralement remplacées en Angleterre par des tiges en fer aussi hautes que ces gaules et terminées en pointe, et plusieurs fois déjà on a cru remarquer l'influence heureuse que les tiges à houblonnières ont exercée sur les nuées orageuses.

§ II. — **Paratonnerres en paille.** — On a essayé de préserver non-seulement de la foudre, mais aussi de la grêle, au moyen de *paratonnerres en paille.*

(1) Nichols, *Journ.*, t. XXIX, 306 (1811).

Il est prouvé qu'une batterie assez chargée d'électricité pour tuer un bœuf est immédiatement déchargée sans étincelle et sans explosion par un bout de paille, n'eût-il que trois centimètres de long.

Pour construire ce paratonnerre, il suffit de fixer, avec un fil de laiton, une corde de paille le long d'une perche de bois blanc, au bout de laquelle on enfonce une pointe de cuivre. Cet appareil, installé sur dix-huit communes des environs de Tarbes, les a préservées, non-seulement de la foudre, mais aussi de la grêle. C'est à M. Lapostolle (d'Amiens) que l'on doit les premières expériences sur la conductibilité électrique de la paille et son emploi comme paratonnerre (1).

§ III. — **Électro-subtracteur de M. Dupuis-Delcourt.** — Cet aéronaute a publié, le 8 juin 1850, dans *l'Illustration*, une longue notice sur son appareil et y a joint un dessin qui le fait encore mieux comprendre.

L'appareil consiste en un cylindre long et étroit, garni de pointes métalliques, et terminé par deux formes coniques; rempli de gaz hydrogène, il s'élève à 1000 ou 1500 mètres de hauteur, quelquefois plus; et il est retenu captif par une ou plusieurs cordes semi-métalliques, établissant, à la façon des paratonnerres, la communication libre et non interrompue du fluide électrique entre l'atmosphère et la terre. Toute autre forme que celle de cylindre terminé par des cônes pourrait être employée. L'instrument est réuni aux cordes par un système de suspension libre et articulée, et grâce à ce système, il pivote librement sur son axe, comme le fait une girouette. Les cordes de soutènement sont passées en double, dans des anneaux fixés à la quille et aux autres parties solides de la machine, de manière à se régler d'elle-même. La quille est une tringle en bois fort et léger, de 5 à 7 centimètres de largeur, régnant à la base du cylindre sur toute sa longueur et servant à relier entre eux les cercles en bois qui le revêtent et le divisent extérieurement. L'instrument peut être construit en métal ou en carton, en tissu

(1) Journ. *le Cosmos*, 1859.

verni ou enduit de caoutchouc, suivant les dimensions qu'on veut donner à l'appareil. L'articulation qui relie l'électro-subtracteur aux cordes de retenue qui établissent la communication entre l'atmosphère et le sol, est une pièce analogue à celle qui termine le porte-mousqueton.

Nous n'entrerons pas dans les autres détails de l'appareil de M. Dupuis-Delcourt, nous ferons cependant remarquer qu'il doit agir à la fois comme paratonnerre et comme cerf-volant électrique : si donc on peut l'élever à 1500 mètres, comme le paratonnerre préserve de la foudre les objets qui se trouvent à une distance égale à deux fois sa hauteur, le terrain préservé serait un cercle dont le diamètre aurait 6000 mètres. Chaque appareil coûterait environ 30 mille fr.; mais s'il est vrai que chaque année la grêle détruise une valeur de 30 à 40 millions de récoltes, on comprend qu'il y aurait un profit considérable à établir des appareils comme ceux que nous venons de décrire brièvement, après que leur efficacité aurait été démontrée sur une une assez grande étendue de territoire (1).

ART. 10. — MOYENS DIVERS DE PROTÉGER UNE CONTRÉE.

§ I. — **Sonnerie des cloches.** — Suivant quelques anciens peuples du nord de l'Allemagne (Teutones et Suiones), le tonnerre annonçait que le dieu Thor combattait les démons et ils lui portaient secours en frappant des tonneaux avec des marteaux. Longtemps après l'établissement du christianisme, on voit encore le grand Nilson, prince du Danemark, vers 1134, emporter de Suède un marteau de ce genre (2).

Dans certains pays catholiques, on croit que le son des cloches bénites écarte les orages. Les anciens livres religieux contiennent des oraisons pour que les cloches deviennent des protecteurs contre la foudre, la grêle... Arago (3) rapporte quelques-unes de ces oraisons.

(1) Journ. *l'Illustration*, 8 juin 1850.
(2) Baz, *Hist. ecclés.*, p. 126; — *J. Messen, Scandin.*, t. I, p. 306.
(3) *Notice*, p. 543.

Aujourd'hui il est recommandé (1) de ne pas sonner les cloches pendant les orages; le clergé lui-même a contribué à éteindre cette pratique à la fois dangereuse et superstitieuse. Un Allemand a calculé que, pendant 33 ans, le tonnerre a frappé 386 clochers et tué 103 sonneurs. Mais des clochers où l'on ne sonne point pendant l'orage sont aussi fréquemment frappés, tels sont ceux d'Angleterre, de Suède, de Danemarck où cette coutume ne semble point s'être propagée; mais du moins, dans ces cas, la vie des sonneurs n'est point exposée.

Durant la nuit du 14 au 15 avril 1718, dans l'espace de côte compris entre Landernau et St-Paul de Léon, en Bretagne, le tonnerre tomba sur 24 églises, précisément, dit Fontenelle, sur les églises où l'on sonnait.

Mais, fait observer Deslandes à l'Académie des sciences, des églises où l'on ne sonnait pas furent épargnées. Pour donner une plus grande valeur à l'observation précédente, il aurait fallu déterminer la route exacte suivie par l'orage, tenir compte de la distance des édifices, de leur hauteur. Puis toutes les églises où l'on sonnait ne furent pas atteintes par la foudre; il n'est donc pas rigoureusement démontré par ce qui précède que les cloches en branle attirent la foudre.

D'ailleurs des expériences de Hartsoeker (2) montrent que l'on peut faire sonner de grosses cloches par un temps calme, sans ébranler une feuille de papier suspendue à un fil délié à 8 ou 10 pieds de là.

L'abbé Needham, en 1781, fit de nombreuses expériences pour montrer que la mise en branle des cloches ne faisait pas jaillir l'étincelle d'une batterie électrique à une distance plus courte que celle à laquelle elle aurait jailli si la cloche avait été au repos. Mais il faut reconnaître aussi que la boule qui, mise en rapport avec la batterie, représentait une nuée,

(1) Un arrêt du parlement de Paris, du 21 mai 1784, confirme une ordonnance de ce genre rendue par le bailliage de Langres. Un autre arrêt du parlement de Paris, du 29 juillet 1784, est rendu dans le même sens (*Journal de Chimie médicale*, 3e série, p. 585 (1846).

(2) *Journal des savants*, p. 478 (1710).

ne saurait vraiment en remplir exactement le rôle (1).

Quoi qu'il en soit, on comprendra qu'il est toujours dangereux de sonner pendant les orages, au moins pour les sonneurs, à cause des chances plus nombreuses d'être atteints par la foudre que courent les clochers et les autres édifices élevés. Afin de protéger les sonneurs, on pourrait remplacer la partie de la corde qui est voisine de la cloche, ou celle que tiennent les sonneurs, par une corde de soie, ainsi que le proposait Needham.

§ II. — **Canonnade.** — On a affirmé que les décharges de l'artillerie, en communiquant à l'air un ébranlement considérable pouvaient dissiper les nuées orageuses et prévenir la chute de la foudre.

M. de Jaucourt mentionne cette opinion comme très-répandue parmi les militaires (2).

M. J.-A. Clos (3) dit que pendant une période de 43 années pour le pays de plaine de Revel et la partie adjacente de la Montagne noire, l'année la moins orageuse a été celle de 1814. « Or, ajoute-t-il, en considérant que c'est la seule » année où notre province ait été le théâtre de la guerre et » de ces grands événements qui se terminèrent par la mémo» rable bataille de Toulouse, je me suis demandé si cette cir» constance n'aurait point influé sur les qualités atmosphé» riques de l'air et diminué l'aptitude que les corps qui y » sont suspendus ont à contracter un état électrique d'une » grande intensité... » Cet auteur fait ensuite remarquer qu'il y eut un grand nombre de combats livrés coup sur coup, et que probablement il y a une influence préventive réelle des décharges d'artillerie fréquemment répétées sur la formation des orages (4).

Le comte de Forbin rapporte, à la date de 1680 :

« Pendant le séjour que nous fîmes sur ces côtes (celles

(1) Voir Arago, *Notice*, p. 547.
(2) Article *Orage*, 1re *Encyclopédie* (1760) ; et Arago, *Notice*, p. 534.
(3) M. J.-A. Clos, *Études sur la météorologie du pays Toulousain*.
(4) *Ann. météor. de Fr.*, p. 159-160 (1852).

» voisines de Carthagène des Indes), il se formait journelle-
» ment, sur les quatre heures du soir, des orages mêlés d'é-
» clairs, et qui, suivis de tonnerre épouvantable, faisaient
» toujours quelques ravages dans la ville où ils venaient se
» décharger. Le comte d'Estrées, à qui ces côtes n'étaient
» pas inconnues, et qui, dans ses différents voyages d'Amé-
» rique, avait été exposé plus d'une fois à ces sortes d'oura-
» gans, avait trouvé le secret de les dissiper en tirant des
» coups de canon. Il se servit de son remède ordinaire contre
» ceux-ci : de quoi les Espagnols s'étant aperçu et ayant
» remarqué que, dès la seconde ou troisième décharge, l'o-
» rage était entièrement dissipé, frappés de ce prodige et
» ne sachant à quoi l'attribuer, ils en témoignèrent une sur-
» prise mêlée de frayeur » (1).

Le marquis de Chevriers, ancien officier de marine, établit, dans la commune de Vaurenard (Mâconnais), l'usage de combattre la grêle par des détonations d'artillerie. C'était en 1769, et depuis cette époque de nombreuses communes sont munies de canons et de mortiers destinés à prévenir les effets destructeurs des orages sur les vignes.

Il paraît qu'aux environs de Blois cet usage s'est aussi établi (2).

S'il faut en croire quelques auteurs, les *détonations de boîtes et de petits canons*, auraient elles-mêmes le pouvoir de dissiper les orages. Ainsi, l'abbé Richard rapporte qu'en 1769, de violents orages assaillirent le comté de Chamb, en Bavière, que les campagnes furent ravagées, excepté cependant celles dont les habitants avaient introduit l'usage de faire, aux premiers coups de tonnerre qui se font entendre, des décharges multiples de boîtes et de petits canons (3).

Certes, aucun des faits qui précèdent ne démontre positivement, à notre avis, que le bruit du canon ait dissipé des orages, et en voici plusieurs autres, plus faciles à observer et à apprécier, qui établissent d'une manière incontestable que de vives et continuelles décharges d'artillerie, que des

(1) *Mém. du comte de Forbin*, t. I, p. 29 (1680).
(2) Arago, *Notice*, p. 536.
(3) Richard, *Hist. de l'air*, t. VIII.

milliers de détonations dans des combats sur terre ou sur mer, n'ont pas empêché des orages de naître et d'éclater.

Le docteur Renauldin (1) dit que se trouvant à l'armée, dans sa jeunesse, un combat s'engagea entre les troupes françaises et celles de l'ennemi ; au moment où le canon grondait des deux côtés, un violent orage se forma ; le bruit du tonnerre se mêlait au bruit du canon, ce qui produisait des explosions multiples d'une effrayante intensité, surtout lorsqu'elles avaient lieu simultanément. L'orage n'en parcourut pas moins ses périodes ordinaires d'augmentation et de décroissement, sans avoir paru aucunement abrégé ou modifié par les foudres de guerre qui partaient des deux points opposés.

Rappelons le violent orage qui éclata sur Paris, pendant l'une des journées de juin 1848, vers une heure de l'après-midi, et l'orage *mémorable qui survint sur la fin de la bataille de Solferino*. Il paraît qu'il en fut de même après la bataille de Dresde (2).

Les faits suivants ont été recueillis sur la mer ou sur son littoral.

Malgré les nombreuses bordées qu'il lâchait dans un combat, le navire *la Guerrière* eut son grand mât en partie détruit par la foudre.

Le 17 juin 1793, *le Duke*, de 90, fut gravement endommagé par la foudre, pendant une attaque dirigée contre la Martinique, sous le feu d'une batterie ennemie.

« Le 25 août 1806, dit Arago, était le jour qu'on avait
» choisi pour l'attaque de l'île et la forteresse de Dannholm,
» près de Stralsund ; le général Fririon, afin d'occuper et
» de fatiguer la garnison suédoise, la fit canonner toute la
» journée. Malgré les vives et continuelles décharges d'ar-
» tillerie, un violent orage éclata sur les neuf heures du
» soir. »

En septembre 1711, l'escadre de Duguay-Trouin assiégea et prit Rio-Janeiro. Du 12 au 29, ce fut une canonnade con-

(1) *Bul. de l'Acad. de médecine*, t. X, p. 963.
(2) *La Presse* du 2 août 1854.

tinuelle de jour comme de nuit; des magasins à poudre prirent feu ; les Portugais mirent le feu à plusieurs de leurs vaisseaux. Enfin, le jour de la prise de la place, la canonnade redoubla et cependant il éclata « un orage accompagné, dit Duguay-Trouin, des éclats redoublés d'un tonnerre affreux qui se succédèrent les uns aux autres sans laisser presque aucun intervalle. »

Les détonations de l'artillerie, suivant quelques auteurs, feraient crever les nuées.

Un officier d'artillerie a assuré à de la Prade, avoir vu des averses décidées tout à coup par une forte décharge de canons ; ces averses n'étaient point annoncées par quelques gouttes de pluie, comme cela arrive ordinairement; elles se manifestaient immédiatement après la décharge et l'eau tombait par torrents.

Arago recommande de nouvelles recherches de ce genre aux généraux des écoles d'artillerie et croit surtout utile d'observer, au polygone même, l'état du ciel. « En tout cas, » ajoute-t-il, il sera indispensable de joindre aux observa- » tions de chaque jour d'école, les observations de la veille » et celles du lendemain, faites bien exactement toutes trois » aux mêmes heures. Si l'on se contentait de noter les » variations de temps pendant la durée du tir, on courrait » évidemment le risque d'attribuer aux détonations de l'ar- » tillerie le changement dans l'état du ciel qui, presque » tous les matins, se manifeste à mesure que le soleil s'élève » sur l'horizon. »

Arago, après avoir cité les résultats des observations recueillies à l'Observatoire de Paris, à peu de distance du polygone d'artillerie de Vincennes, les jours d'école ainsi que la veille et le lendemain de chacun de ces jours, dit que, relativement aux *nuages communs*, la détonation des plus forts canons paraît être sans influence. On serait même tenté de croire qu'au lieu de dissiper et de chasser ces nuages, le bruit de l'artillerie les condense et les retient.

En résumé, d'après les faits arrivés à notre connaissance, nous sommes fort disposés à croire que les détonations de l'artillerie n'exercent aucune influence sur les orages, ne les

empêchent pas de se former, ne les dissipent pas, mais ne favorisent pas non plus leur naissance et leurs progrès; il nous paraît d'ailleurs fort difficile que de simples ondulations dans l'air atmosphérique qui ne s'étendent jamais, du moins avec une certaine énergie, qu'à une fort petite distance, puissent modifier la quantité et la distribution de l'électricité dans les nuées orageuses. Il est évident, au reste, que cet intéressant sujet exige de nouvelles recherches.

Nous ne ferons que signaler un ouvrage de M. Ch. Le Maout, ayant pour titre : *Les canonnades* de Sébastopol, ou *le canon et le baromètre, pendant le siége de cette place.*

§ III. — **Fusées volantes.** — M. de Rochemont, pensant qu'un fort ébranlement de l'air peut contribuer à dissiper le nuage porteur de la foudre, a proposé d'essayer l'effet des détonations produites, non pas à la surface du sol, mais à une grande hauteur dans l'atmosphère, au moyen de fusées volantes (1).

§ IV. — **Grands feux.** — Quand le tonnerre grondait fortement, le sénat romain, les aruspices, les pontifes ordonnaient des sacrifices pour apaiser le maître de la foudre, et alors on allumait en plusieurs endroits, surtout sur les lieux élevés, de vastes bûchers, d'où s'échappaient de gigantesques colonnes de flamme et de fumée noire et épaisse. Les prêtres connaissaient-ils réellement l'influence physique de ces feux sur les nuées orageuses, et avaient-ils, plus particulièrement dans ce but, institué leurs sacrifices? c'est ce que l'on peut à peine soupçonner.

Des expériences de physique dues à Beccaria, à Vassalli, ont montré quelle est l'action de la flamme sur l'électricité; Volta se fondait sur elles pour indiquer que de grands feux pourraient prévenir les orages ou les rendre moins redoutables.

L'observation montre qu'un feu unique, même violent, ne paraît pas pouvoir empêcher un orage d'éclater. Le 1er juil-

(1) *Comptes rendus*, t. XVIII, p. 1063 (1844).

let 1810, au milieu d'une fête donnée par l'ambassadeur d'Autriche à Napoléon et à Marie-Louise, un effroyable incendie dévora la salle de bal de l'hôtel du prince de Schwartzenberg, rue du Mont-Blanc (chaussée d'Antin), et cependant vers la fin de cette nuit éclata un épouvantable orage avec éclairs et tonnerre.

Des feux multiples ont-ils plus d'action? Près de Césène, en Romagne, il existe une paroisse sur laquelle, à 12 kilomètres à la ronde, d'après le conseil du curé, on dispose, de 15 en 15 mètres, des tas de paille et de bois léger; quand un orage approche, on les allume; et depuis trois ans que l'on suit cette pratique, la paroisse n'est pas ravagée par la grêle comme auparavant et comme le sont encore les paroisses voisines. Mais trois ans! c'est bien peu pour juger une pareille question. Ce fait a été communiqué à Arago par M. Matteucci (1).

Si nous portons notre attention sur les contrées où des feux multiples sont habituellement entretenus d'une façon continue, nous verrons bientôt qu'il résulte de l'observation directe que les pays agricoles anglais sont plus souvent orageux que ceux de mine, sur lesquels sont établis des hauts fourneaux nombreux; mais la rareté des orages pourrait bien être due à la différence de nature du sol bien plus qu'aux sources de chaleur disséminées en plus ou moins grand nombre.

M. Matteucci a observé dans les Apennins que les cantons où l'on fabrique le charbon et où l'on prépare le soufre, sont très-peu sujets aux orages et jamais grêlés (2).

La végétation donnant lieu à un dégagement considérable d'électricité, il n'est pas d'ailleurs étonnant que les pays des mines qui sont très-pauvres en agriculture soient plus rarement le siége d'orages considérables.

En résumé, nous ne regardons pas comme rigoureusement établi, que les feux nombreux soient doués d'une influence assez grande pour prévenir ou dissiper les orages.

(1) *Notice*, p. 540.
(2) *Comptes rendus*, t. IX, p. 605 (1839).

ART. 11. — DES ARMATURES NATURELLES DES ÉDIFICES COMME MOYEN DE PROTECTION.

Nous avons déjà signalé bien des fois l'action de la foudre sur les pièces métalliques qui font partie intégrante des maisons, et nous avons vu que dans des cas nombreux ces pièces, à cause de leur communication parfaite avec le sol, avaient fonctionné comme des paratonnerres parfaits.

Nous allons examiner maintenant quels sont les moyens à l'aide desquels on peut faire servir le plus avantageusement ces différentes pièces métalliques à la protection des édifices.

L'Académie des sciences, en juin 1837, s'est prononcée pour l'exclusion du zinc de tous les bâtiments surmontés d'un comble en bois, se fondant sur la facile combustion de ce métal dans le cas d'incendie.

Le fer zingué, qui n'offre pas ce danger, est bien préférable au zinc; d'ailleurs, à prix égal, il est au moins aussi résistant et plus léger.

Le cuivre, dont sont couverts quelques grands édifices, comme la cathédrale de Strasbourg, est d'un excellent emploi, mais coûte malheureusement trop cher.

Ce qu'il est important d'observer, c'est que la masse métallique qui arme l'édifice soit suffisamment considérable, et que nulle part il n'y ait de solution de continuité jusqu'au sol. La grande surface offerte par le conducteur à la foudre est un garant de bonne préservation.

D'ailleurs, ces armatures métalliques exigent de rares réparations, celles-ci sont toujours faciles, tandis que les faîtages et garnitures en mortier demandent de fréquentes réparations, et si la foudre vient à les atteindre, elle y produit des dégâts très-considérables.

Il est important aussi de munir d'une lame de métal chaque corps de cheminée, ou, suivant M. Henry, d'une tige de fer qui le dépassera de 15 à 20 pouces; et cette lame ou cette tige communiquera avec la ligne faîtière ou avec les chéneaux.

Toutes ces pièces devront communiquer avec les tuyaux de descente, et ceux-ci seront mis dans un rapport intime avec le sol au moyen d'une épaisse lame de cuivre qui sera soudée à la partie inférieure du tuyau. Cette lame devra plonger dans le sol humide, ou communiquer dans le sol profondément, au moyen de branches multiples, afin d'assurer un écoulement prompt et facile de la matière fulminique.

Les grandes ferrures des façades, telles que les balcons, devraient toujours être mises en communication métallique avec le sol, soit directement, soit par l'intermédiaire des tuyaux de descente (1).

M. Marchal (de Lunéville) a présenté à l'Académie des sciences la figure d'un des appareils qui surmontent presque toujours les hautes flèches aiguës que l'on trouve dans les villes chinoises. Les chaînes qui enveloppent la flèche, et qui, partant de son pied, vont rejoindre les angles saillants de la tour, sont de vrais conducteurs du fluide électrique; il est probable que l'efficacité de cette armature métallique est connue des Chinois. Dans la construction des tours chinoises, comme aussi dans les maisons, il n'entre point de substances métalliques. Ces tours, protégées par une enveloppe conductrice, n'ont jamais été frappées par la foudre. M. Marchal fait remarquer qu'en Italie, les hautes flèches sont consolidées par des haubans métalliques qui vont se fixer aux angles du bâtiment. Dans les flèches chinoises, on remarque au sommet une flamme dorée et par conséquent conductrice (2).

ART. 12. — PARAFOUDRES POUR LA TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE.

Les parafoudres des appareils de télégraphie électrique ont pour but de préserver ces appareils des effets de l'électricité atmosphérique transmise par les fils, de lui ouvrir, en

(1) Voir sur ce sujet : Richardot, *Nouveaux appareils contre les dangers de la foudre.*

(2) *Comptes rendus*, t. XLIV (1857).

dehors de la ligne télégraphique, une voie directe et assez facile pour être suivie de préférence par l'électricité de tension, et suffisamment résistante pour ne pas occasionner une déperdition de force de la part du courant.

Nous allons exposer les différentes méthodes à l'aide desquelles on protége les appareils de télégraphie et ceux qui sont chargés de les mettre en œuvre.

En Suisse, les cônes qui isolent les fils sont en verre de bouteille : il en est généralement de même en Allemagne. La plupart des poteaux suisses sont en fer et portent des bras en nombre variable comme celui des fils, à l'extrémité de chacun desquels est un support en verre de bouteille. On comprend que les poteaux, dans ces conditions, ne puissent être aucunement altérés par la foudre; mais les fils n'en restent pas moins exposés à ses atteintes. Cette disposition a été figurée par M. de la Rive (1).

En Angleterre, chaque poteau est recouvert d'un toit et porte à son extrémité supérieure une rainure dans laquelle se trouvent fixés de doubles cônes en faïence brune qui donnent passage aux fils télégraphiques. Les poteaux sont surmontés d'une pointe qui communique avec le sol par un fil conducteur; ces poteaux se trouvent ainsi préservés, mais les fils conducteurs ne le sont point, et la foudre qui les frappe peut les parcourir ou les détériorer sur une longueur parfois très-considérable (2).

Une *première méthode* consiste à isoler le poste ou tout au moins l'appareil, en mettant le fil conducteur en communication avec la terre.

Dans un cas observé à Philadelphie où l'induction dynamique faisait éclater de nombreuses et fortes étincelles dans la chambre de l'appareil, le directeur, alarmé pour la sûreté du bâtiment, mit le *large file* en communication avec les tuyaux à gaz de la ville (Henry).

Il importe que le fil conducteur à la terre soit placé de telle manière que des mains imprudentes ou malveil-

(1) *Traité de l'électricité*, t. III, p. 422.

(2) Consultez le *Manuel de télégraphie électrique* de M. Walker. Paris, chez Roret (1851).

lantes ne puissent pas le déranger ou l'endommager. Cette précaution n'avait pas été prise dans un poste dont parle M. de Lalande; car il remarqua avec étonnement que ce fil était placé à portée de la main, suivant l'angle du bâtiment depuis le haut du mur jusqu'en bas.

Dans les appareils, existent des boutons métalliques en communication avec le sol; c'est sur eux qu'on place les deux commutateurs de ligne. De cette manière l'électricité atmosphérique passe directement dans la terre sans traverser l'appareil.

Si le poste, comme simple intermédiaire, est dépourvu de paratonnerre, il faut le mettre en communication directe, tandis que les postes extrêmes se mettent en communication avec la terre.

Une seconde méthode consiste dans l'emploi des *parafoudres à plaques* ou de disques séparés par de la soie et placés dans le circuit.

Parafoudre de M. Steinheil(1). — « Dans le système de » M. Steinheil, les deux pignons de la cabane qui sert de » poste télégraphique sont munis de deux conducteurs en » pointe, communiquant avec le sol par un fil conducteur, » et c'est sur le haut du toit que se trouve installé *le parafoudre*. Celui-ci consiste dans deux plaques de cuivre » carrées, d'environ six pouces de côté. Le fil conducteur » est brisé et se rattache de chaque côté normalement aux » deux plaques. Ces plaques, posées sur une base isolante » en faïence ou en porcelaine, sont séparées l'une de l'autre » par plusieurs plis d'étoffe de soie. Une cloche la défend » de la pluie. Deux fils assez fins, soudés aux plaques, conduisent le courant à l'appareil télégraphique. Ce courant » a toujours trop peu de tension pour vaincre l'isolement » des plaques et passer d'une plaque à l'autre directement; » il viendra donc par un fil aux appareils et retournera par » l'autre au fil conducteur. L'électricité atmosphérique, au » contraire, ne trouvera pas assez d'issue par ces fils fins

(1) *Exposé des applications de l'électricité*, par Th. du Moncel, in-8°, p. 246 (1853).

» et sautera directement d'une plaque à l'autre. Les appareils
» et les employés seront donc à l'abri de tout danger. En
» effet, dans les lieux où cette disposition a été prise, on
» n'a jamais vu, même pendant les plus grands orages et
» les coups de tonnerre les plus effrayants, ni étincelle, ni
» bruit se produire dans les fils qui mettent en jeu les
» indicateurs (1). »

La plupart des parafoudres employés maintenant ont comme éléments dérivatifs deux lames de cuivre dentelées placées l'une vis-à-vis de l'autre, et un fil de fer fin, de cinq centimètres de longueur, interposé dans le circuit de la ligne. Ces éléments permettent à la foudre de s'écouler dans le sol et de couper le circuit par la fusion du fil de fer avant que de pénétrer dans les appareils télégraphiques. Un commutateur permet même de disposer le circuit avec ou sans paratonnerre.

MM. Mouilleron et Gossin, au lieu d'employer deux éléments dérivatifs, en emploient trois : 1° un déchargeur armé de 600 pointes de cuivre disposées sur deux disques de cuivre placés l'un devant l'autre ; 2° deux tubes de verre, verticaux, renfermant chacun un fil de fer fin tendu, de bas en haut, par un fort ressort boudin adapté à une pièce mobile de cuivre. Cette pièce de cuivre est placée au-dessus d'un appendice métallique en communication directe avec le sol ; mais en temps normal le contact n'a pas lieu entre ces deux pièces, parce que le fil de fer, en comprimant le boudin, éloigne la pièce mobile de cuivre à laquelle il est attaché (2).

Parafoudre de M. Meismer. — « L'appareil employé par
» M. Meismer sur la ligne du grand-duché de Brunswick est
» à peu près le même, sauf quelques détails de construction,
» que celui de M. Steinheil ; seulement, au lieu d'être placé
» sur le haut du toit du poste télégraphique, il se trouve

(1) Cette disposition est figurée dans le *Traité d'électricité* de M. de la Rive, t. III, p. 427.

(2) Pour le détail du mécanisme, voir la *Revue des applications de l'électricité*, par M. du Moncel, p. 305 (1859), où l'on trouvera (p. 308) de nouveaux perfectionnements apportés au déchargeur à pointes.

» dans le cabinet lui-même, et le fil de la ligne avant d'y » arriver passe dans des tuyaux de fer enfouis en terre et tra- » versant la muraille.

» On a essayé de remplacer les parafoudres à plaques » par des parafoudres à pointes, mais en général, ils ont » beaucoup moins bien réussi. »

Une *troisième méthode* consiste à remplacer, près du poste, le fil télégraphique qui est toujours assez épais par un fil beaucoup plus mince et très-délié.

En 1847, dans une communication faite à l'Académie des sciences, M. Bréguet disait que, pour prévenir la ruine des appareils et surtout pour mettre les employés du télégraphe à l'abri des explosions foudroyantes et mortelles, il serait convenable d'arrêter les fils conducteurs en fer de 3 à 4 millimètres de diamètre, à 5 à 6 mètres des cabanes ; l'union de ces gros fils et des appareils s'opérerait au moyen de fils métalliques très-fins. Alors il n'arriverait jamais aux postes télégraphiques que la quantité d'électricité que pourrait transmettre le fil fin, le fil à très-petite section. En cas de décharge, ce fil se fondrait, se romprait, non plus en dedans, mais en dehors des cabanes occupées par les employés (1).

Pour ce qui regarde la sûreté des employés, l'auteur recommande de ne jamais faire entrer de gros fils dans l'intérieur des postes, cela pouvant être dangereux ; car d'un fil de 3 à 4 millimètres de section il peut s'échapper des étincelles dangereuses à de grandes distances, et il peut conduire la foudre. Il faut absolument les arrêter en dehors, et n'établir la communication avec le télégraphe qu'au moyen de fils d'un petit diamètre, et même il serait préférable d'arrêter le gros fil à un mètre ou deux de la station.

Le paratonnerre Bréguet (2), fondé sur ce principe, consiste en une petite planche sur laquelle sont placés deux boutons à une distance de 6 à 7 centimètres ; un fil de fer très-fin les relie entre eux. Cet appareil s'intercale dans le fil de la ligne, de manière que de quelque côté que soit dirigé le

(1) Bréguet, *Comptes rendus*, t. XXIV, p. 980 (1847).
(2) Bréguet, *Manuel de télégraphie électrique*, p. 110, 4e édit. in-12. Paris.

courant, il passe toujours dans le paratonnerre. Le fer a été choisi parce qu'il est cinq à six fois moins bon conducteur que le cuivre à diamètre égal, et pour plus de précaution ce fil de fer est encore plus fin que celui des bobines. Ce fil de fer est placé dans un tube de verre, afin qu'on ne puisse pas le toucher et le casser accidentellement. A chaque extrémité du tube de verre sont deux montures en cuivre, auxquelles le fil est fixé, et qui établissent sa communication métallique avec les deux boutons où ces deux montures sont serrées par des écrous. A côté du second bouton en est un troisième qui est relié à la terre ; ces deux boutons sont portés par des plaques de cuivre dentelées, et dont les pointes sont en regard, très-près les unes des autres ; c'est afin que si le fil de la ligne se trouve chargé d'électricité, il puisse se décharger en partie par ces pointes. En cas d'accident, le fil de fer et le tube se remplacent aisément.

Avec cet appareil, dit M. Bréguet, il n'y a plus aucun danger ni pour les employés ni pour les appareils. Nous en avons installé des centaines, et nous n'avons qu'à nous en louer ; partout où il existe, aucun accident n'est survenu aux appareils.

Parafoudre de M. Fardely. — « Le système de M. Far-
» dely consiste à interrompre au dernier poteau, distant du
» cabinet de quatre à cinq mètres, le fil conducteur et à faire
» entrer l'appareil télégraphique dans un circuit formé par
» des fils de cuivre très-fins, soudés au fil conducteur princi-
» pal des deux côtés du poteau. Toute forte décharge d'élec-
» tricité atmosphérique sautera d'un bout du gros fil à l'au-
» tre, ou, dans le cas le plus défavorable, fondra les petits
» fils de cuivre qui communiquent directement aux appareils.
» de sorte que ceux-ci seront toujours épargnés. On peut
» d'ailleurs, au moyen d'un interrupteur, couper le circuit
» quand l'orage apparaît (1). »

Parafoudre de M. Bianchi. — Cet appareil se compose d'une sphère métallique traversée par le fil du circuit de la pile et maintenu au centre d'une autre sphère en verre, for-

(1) Du Moncel, ibid, p. 462.

mée de deux hémisphères réunis par un large anneau en cuivre armé intérieurement de pointes équidistantes, se dirigeant vers le centre de la sphère métallique jusqu'à une petite distance de sa surface. Les deux hémisphères sont terminés par des douilles dans lesquelles le fil conducteur passe et où il est mastiqué. La partie inférieure de l'anneau de cuivre est munie d'un robinet métallique qui permet de faire le vide dans l'appareil et de l'y conserver si on le juge nécessaire.

Ce robinet porte un pas de vis qui doit recevoir la tige métallique, laquelle est destinée à mettre en communication directe avec le sol l'armature métallique, en isolant complétement le fil du circuit engendré par la pointe et la sphère qui en fait partie.

Avec cet appareil, on conçoit que toute l'électricité atmosphérique qui se porte sur le fil conducteur de l'appareil télégraphique est transmise au sol par l'intermédiaire des pointes dont est armé l'anneau qui est en communication directe avec lui (1).

Une *quatrième méthode,* dite de *substraction,* consiste à soutirer, au moyen de pointes non isolées et placées à très-petite distance du fil conducteur, une partie de la matière fulminique. On emploie, suivant l'emplacement que doit occuper le parafoudre, des pointes isolées et placées à certaines distances les unes des autres ou des pointes disposées en peignes.

Sur la ligne même, on assujettit, le long des poteaux, et à certains intervalles, un fil métallique dont l'extrémité inférieure plonge dans le sol, tandis que l'extrémité supérieure, terminée en pointe, se trouve vis-à-vis de la place où le fil télégraphique, sortant de l'isoloir, n'éprouve aucune vacillation; la distance entre la pointe du parafoudre et le fil métallique peut n'être que d'une ligne ou même d'une demi-ligne.

Cette distance, suivant M. Henry (qui déjà en 1847 avait essayé ce mode), pourrait être d'un demi-pouce (2).

Cet auteur considère cette précaution comme étant d'une

(1) *Comptes rendus,* t. XXXVIII (1854).
(2) *Mém.,* publié en 1847.

grande importance dans les points où la ligne coupe une rivière et est portée par des poteaux élevés, ainsi que dans le voisinage du bureau du télégraphe, où une décharge tombant sur le fil, près de la station, pourrait envoyer dans le bureau un courant d'une force suffisante pour produire des accidents graves.

M. Ungerer (1) a décrit un parafoudre spécialement affecté aux lignes du télégraphe de Morse.

Parafoudre de M. Walker. — Un cylindre de cuivre, mis en communication directe avec le sol, est fermé à ses deux extrémités par deux disques de bois, surmontés chacun d'un disque de cuivre. L'un de ces disques est en rapport avec le fil de la ligne et se trouve armé de pointes disposées circulairement en face du bord du cylindre qui lui correspond. L'autre disque est en rapport avec l'appareil télégraphique et se trouve à portée de pointes métalliques dont le cylindre se trouve à son tour armé de ce côté. De plus, ces deux disques sont en communication directe par une tige transversale qui les unit à l'intérieur du cylindre. Cette tige porte deux disques armés de pointes et ces pointes font face à la surface interne du cylindre. Un peu au-dessous de ces disques hérissés de pointes et toujours à l'intérieur du cylindre, est une bobine de bois sur laquelle est enroulé un fil très-fin (beaucoup plus fin que celui des appareils). Ce fil établit une relation entre le fil de la ligne et un autre fil se terminant aussi près du sol qu'il est possible, plus près de fait qu'aucune partie métallique de l'appareil télégraphique.

Avec cette disposition, l'électricité de tension conduite dans l'appareil, peut réagir par les pointes sur le cylindre enveloppe et provoquer de la part de la terre une neutralisation qui, si elle n'est pas suffisante, se trouve complétée par *la fusion du fil* entourant la bobine de bois (2).

En juin 1852, un violent orage éclata sur la ville de Dijon et sur ses environs. A plusieurs reprises, les fils des divers

(1) *Études pratiques sur le système de l'appareil de Morse*, p. 35.

(2) De la Rive, *Traité d'électricité*, t. III, p. 424 (1858); — et *Manuel de télégraphie électrique*, par Walker, traduit par Magnier, p. 69, Paris, chez Roret (1851).

appareils, que l'on nomme commutateurs complexes, et qui servent de paratonnerres, furent brûlés et fondus en plusieurs endroits. Deux des tubes en cuivre, dans lesquels se placent ces paratonnerres, furent rongés et noircis à leur extrémité supérieure. Par une seule décharge électrique, cinq de ces appareils sur six furent brûlés. Heureusement pour les stationnaires et pour les appareils à signaux, les communications avec la terre étaient établies. Cependant, malgré cette mesure de précaution, une forte étincelle se détacha de la plaque en zinc sur laquelle repose l'un des commutateurs-paratonnerres et franchissant un intervalle de plus de 60 centimètres s'élança sur le sourcil droit de l'employé de service, ce qui le fit reculer de quelques pas sans lui faire cependant aucun mal. A chaque éclair, une étincelle brillante, de 5 à 6 centimètres de long, se produisait sur les plaques dentelées en cuivre des commutateurs. Plusieurs étincelles traversèrent en zigzag la chambre des postes télégraphiques. Pendant près d'une heure, les communications furent impossibles sur la ligne de Lyon, et enfin, après le dernier coup de tonnerre, la boussole fit connaître que les fils devaient être brisés non loin de la ville. La foudre était tombée en effet sur les poteaux près de la station de Vougeot, et en avait brisé cinq ou six. Malgré tous ces accidents, les communications télégraphiques étaient complétement rétablies dès le lendemain à l'ouverture des bureaux (1).

Un des nombreux appareils destinés à préserver les télégraphes électriques des effets de la foudre est fondé sur la résistance que présente l'alcool au passage du courant électrique. Il consiste dans un conducteur en forme d'arc, ou plutôt d'U renversé qui est placé dans l'intérieur d'un vase rempli d'alcool ; au milieu et très-près des deux branches verticales de ce conducteur, et parallèlement à ces branches, s'élève une tige de métal dentelée, comme l'est aussi la lame elle-même qui est en forme d'arc; cette tige se termine en pointe vers la sommité de l'arc, mais sans la tou-

(1) *L'Élu du peuple*, journal de Dijon.

cher, et est en communication avec le sol par son extrémité inférieure. Le courant de ligne est obligé, pour arriver au télégraphe, de traverser la lame en forme d'arc, qui est assez bien isolée au moyen de l'alcool pour que le courant ne soit point dévié ; mais dès que l'électricité atmosphérique s'y accumule, elle se transmet, au moyen des pointes ou dentelures très-rapprochées, à la tige intérieure, et de là au sol.

On peut se passer d'alcool, et, dans ce cas, on donne à l'appareil une forme un peu différente ; c'est une sphère de métal traversée par le fil télégraphique, et maintenue au centre d'une autre sphère en verre, formée de deux hémisphères réunis par un large anneau en cuivre. Cet anneau est armé intérieurement de pointes peu distantes dirigées vers le centre de la sphère métallique jusqu'à une petite distance de la surface. Les deux hémisphères de verre sont terminés par des tubulures dans lesquelles le fil conducteur est fixé par du mastic ; l'appareil est disposé de manière que ce fil est horizontal et, par conséquent, l'anneau de cuivre vertical ; la partie inférieure de cet anneau est munie d'un robinet métallique qui permet de faire le vide dans l'appareil, si on le juge nécessaire ; le robinet porte un pas de vis qui doit recevoir la tige métallique, laquelle est destinée à mettre l'anneau métallique en communication directe avec le sol, tandis que le conducteur, qui conduit le courant du fil de la ligne et la sphère qui en fait partie restent complétement isolés. On conçoit qu'avec cet appareil, l'électricité atmosphérique, qui se porte sur le fil de ligne et qui serait communiquée au télégraphe, est transmise au sol par l'intermédiaire de la sphère et des pointes dont est armé l'anneau. Un semblable appareil doit être, comme les précédents, placé à chaque station (1).

ART. 13. — PARATONNERRES A BORD DES NAVIRES.

§ I. — **Historique.** — C'est Franklin, l'auteur de la découverte de l'action des pointes sur l'écoulement de

(1) De la Rive, *Traité d'électricité*, t. III, p. 425.

l'électricité (1), qui conseille le premier l'usage des paratonnerres à bord des navires.

En 1762, le docteur Watson proposa des conducteurs en tringle; mais les inconvénients de ces appareils les firent bientôt rejeter de la marine anglaise qui resta dépourvue de paratonnerres pendant près de 70 ans.

Par un décret, en date du 30 juillet 1778, la république de Venise ordonna d'armer de conducteurs ses navires et ses magasins à poudre.

Vers 1784, Le Roy, de l'Académie des sciences, visita les ports de mer de France, pour faire adapter des paratonnerres à tous les navires du royaume. Il proposa des chaînes de cuivre réparties sur le gréement; plus tard, elles furent placées le long des mâts; plus tard enfin, elles furent remplacées par des cordes métalliques; et aujourd'hui le paratonnerre de la marine française consiste en un câble de métal conduit le long des agrès et fixé au sommet du mât et au flanc du navire. Recommandé dans l'*Instruction* publiée en 1823 par l'Académie des sciences, il n'a été que légèrement modifié dans l'instruction de 1854.

Ces conducteurs mobiles ont plusieurs inconvénients que nous signalerons plus tard; aussi, depuis de longues années déjà, l'idée de fixer aux mâts eux-mêmes une ligne en plaques métalliques s'est-elle présentée. Ainsi :

En 1773, Reimarus (2) se demandait si pareille disposition était ou non utile; et il la rejetait parce que les différentes pièces qui composent un mât ne sont pas placées l'une sur l'autre, mais à côté l'une de l'autre, et qu'il serait fort difficile de prolonger un tel conducteur jusqu'à la mer, au-dessus ou au-dessous du pont. Il conseillait donc pour les navires des paratonnerres en tringles réunies par des charnières.

Mais en 1790, Bergman (3) proposa formellement d'armer

(1) *Exp. et obs. sur l'électricité, lettres à Collinson*, traduites en français, Paris, 1752, p. 25 et 152; — et *Opinions et conjectures concernant les propriétés de la matière électrique et les moyens de préserver les édifices, les navires, etc. du tonnerre.*

(2) *Von Blitzableiter*, p. 514 (1773).

(3) *De avertendo fulmine, Opusc. phys. chim. Lipsiæ*, t. VI, p. 508 (1790).

les mâts d'une pointe de fer et de faire partir de cette pointe, le long des mâts, une série de lames de fer qui aboutiraient à la mer. Une semblable armature serait également adaptée aux vergues.

D'une autre part, nous avons vu que Le Roy avait proposé de fixer sur la longueur des mâts une corde métallique. Et en 1814, M. Singer conseillait aussi un conducteur fixe accroché au mât ; pour qu'il gênât moins les manœuvres, on adapterait au milieu de sa tige inflexible un segment de fils de fer en spirale.

C'est M. Snow Harris que nous considérons comme le véritable inventeur des paratonnerres fixes à plaques incrustées dans les mâts, car le premier il en a fait ressortir toute l'importance et le premier aussi il les a mis à l'œuvre. Sa proposition fut faite à l'Amirauté dès l'année 1820, et approuvée en 1823 par une commission dont Wollaston et sir Humphry Davy faisaient partie. Ce ne fut qu'après plusieurs années de tentatives et d'efforts qu'une épreuve fut enfin résolue.

Après 1830, près de 30 navires furent pourvus de mâts conducteurs. Les résultats de cet essai furent des plus satisfaisants.

En 1839, une nouvelle commission navale, composée d'hommes éminents : les contre-amiraux Griffiths et Gordon, le capitaine Clarke Ross, le professeur Daniell, le constructeur Tincham, auxquels furent adjoints MM. Faraday et Wheatstone, fut chargée d'examiner quels seraient les meilleurs conducteurs propres aux vaisseaux de guerre. Cette savante commission conclut en 1840, à l'unanimité, après l'examen sévère et minutieux d'un nombre considérable de faits, en faveur des conducteurs Harris, les regardant comme supérieurs à toute espèce d'appareil ; offrant des garanties permanentes, en tout temps et en toute circonstance, contre l'action de la foudre, n'entraînant avec eux aucun inconvénient nautique... et dignes par conséquent d'être recommandés à la marine de S. M. B.

Les obstacles qu'avait jusqu'ici rencontrés M. Harris, paraissaient donc levés ; tous les vaisseaux munis des nou-

veaux conducteurs étaient revenus sains et saufs, bien qu'assaillis par les tempêtes et souvent frappés de la foudre; et cependant, en les désarmant, on arracha les conducteurs placés à l'extrémité des espars et on les jeta de côté comme vieux cuivre, au lieu d'en armer d'autres navires.

Plus tard, les appareils furent replacés sur quelques navires de première classe.

Enfin, en 1842, les plans de M. Harris furent définitivement adoptés et ses paratonnerres sont construits dans tous les ateliers qui dépendent du gouvernement anglais.

Examinons maintenant de plus près les différents paratonnerres proposés ou employés à bord des navires, et cherchons à en apprécier la valeur absolue et relative.

§ II. — **Conducteurs en chaînes métalliques.** — Les premiers conducteurs employés dans la marine anglaise consistèrent en chaînes de fer.

Vers l'année 1762, sur la demande du Dr Watson, lord Anson fit armer les bâtiments d'un conducteur composé de tringles de cuivre de 1/4 de pouce de diamètre réunies entre elles par des œillets. Le conducteur était soutenu par un cordage, et s'étendait du sommet du grand mât jusqu'à la mer. On l'élevait par les drisses de signaux lorsque les circonstances l'exigeaient, autrement il était renfermé dans une boîte.

En 1790, Le Roy proposa pour la marine française un conducteur composé de chaînons de cuivre joints par des anneaux, et disposés le long des agrès; il était fixé aux mâts sucessifs l'un au-dessus de l'autre et aboutissait au cuivre du doublage. C'est ainsi que furent armées l'*Étoile*, l'*Astrolabe*, la *Résolution*, etc. (1).

Ayant plus tard reconnu que ce conducteur ne résistait pas au mouvement des agrès, Le Roy l'adapta le long des mâts.

§ III. — **Conducteurs en câbles métalliques.** — Les paratonnerres généralement adoptés jusqu'à ces derniers

(1) *Hist. de l'Acad. des sc.* (1790).

temps dans la marine française ont pour conducteurs des cordes métalliques.

Voici les passages de l'*instruction* de l'Académie des sciences qui les concernent :

« Pour un vaisseau, la tige du paratonnerre se réduit à la
» partie en cuivre qui a été décrite pour le paratonnerre
» type. Cette tige est vissée sur une verge de fer ronde qui
» entre dans l'extrémité de la flèche du mât de perroquet et
» qui porte une girouette. Une barre de fer liée au pied de
» la verge descend le long de la flèche et se termine par un
» crochet ou anneau auquel s'attache le *conducteur* du para-
» tonnerre, qui est ici une corde métallique; celle-ci est
» maintenue de distance en distance à un cordage, et après
» avoir passé dans un anneau fixé au porte-hauban, elle se
» réunit à une barre ou plaque de métal qui communique
» avec le doublage en cuivre du vaisseau.

» Sur les bâtiments de peu de longueur, on n'établit ordi-
» nairement qu'un paratonnerre au grand mât; sur les autres,
» on en met un second au mât de misaine. »

Cette construction a été modifiée dans le *supplément* à l'instruction :

« Le cuivre rouge, dit M. le professeur Pouillet, a une
» grande supériorité sur le fer et le laiton dont on fait usage
» trop souvent pour composer le câble qui forme le conduc-
» teur du paratonnerre ; il est moins altérable sous l'in-
» fluence des agents atmosphériques, et surtout il peut être
» employé avec une section trois fois plus petite. *Nous con-*
» *seillons donc exclusivement les câbles de cuivre rouge ;* ils
» devront avoir 1 centimètre carré de section métallique;
» ainsi leur poids sera d'environ 900 grammes par mètre
» courant ou 90 kilogrammes les 100 mètres ; les fils auront
» de 1 millimètre à 1 millimètre 5 de diamètre ; ils pourront
» être cordés à trois torons, comme à l'ordinaire.

» Le paratonnerre peut n'avoir que quelques décimètres
» de longueur, y compris sa pointe, composée comme nous
» l'avons dit : sa jonction avec le câble sera faite dans l'ate-
» lier, à la soudure à l'étain ; pour cela on *pourra* par
» exemple, ménager dans la tige un trou convenable, y

» passer le câble et ramener le bout de 3 à 4 décimètres » de longueur pour le corder et l'arrêter avec le reste ; » ensuite le trou sera rempli d'une soudure qui imprègne » tous les fils et qui forme aux points d'entrée et de sortie des » câbles une sorte de large hémisphère. Avec cette disposi- » tion, la tige du paratonnerre ne peut plus se visser elle- » même au sommet de la flèche qui la reçoit, il faudra donc » lui donner une forme qui permette de la boulonner solide- » ment avec son support. A son extrémité inférieure, le » câble sera ajusté d'une manière analogue dans une pièce » de cuivre de forme convenable, et il faudra nécessairement » que cette pièce de cuivre soit mise elle-même en perma- » nente communication avec le doublage du navire.

» La précaution dont on use quelquefois d'isoler la chaîne » du porte-hauban est inutile ; et l'habitude de jeter la » chaîne à la mer au moment de l'orage est dangereuse : » 1° en ce qu'il est possible que l'on oublie de le faire ; 2° en » ce que souvent il ne suffit pas que la chaîne communique » à l'eau de la mer, par 2 à 3 décimètres carrés de sur- » face. »

M. Martyn Roberts a proposé, en 1839, l'usage des cordes métalliques françaises, avec cette différence dans leur disposition, que la corde serait fixée à la pointe du grand mât et conduite le long des mâts de perroquet et de hune jusqu'au niveau du bas-mât, alors elle s'éloignerait de la verticale et serait conduite obliquement par-dessus le bord jusqu'au flanc du navire et fixée solidement à son doublage.

Nous ajouterons que les câbles métalliques ont été dans ces dernières années fortement recommandés en Angleterre pour la marine militaire, leur construction ayant été grandement améliorée par M. Smith (1).

§ IV. — **Paratonnerres en tube.**— M. John Tawse (2), a proposé, en 1839, un tube de fer enveloppé d'une couche isolante, de cire par exemple. A son sommet serait adaptée

(1) Harris, *Thund*, p. 135.
(2) *Nautic. Mag.*, t. VII, p. 649.

une tige en fer qui descendrait dans l'intérieur du tube et y conduirait le fluide électrique. La partie inférieure du tube serait munie d'une chaîne de cuivre qui aboutirait au doublage de cuivre.

Cette disposition empêcherait, dit-il, les décharges latérales, aucune ne pouvant avoir lieu lorsque le conducteur est un tube creux ; quant à l'enveloppe isolante, elle empêcherait le fluide de sauter sur les corps métalliques voisins du mât.

Un tube de cuivre de trois quarts de pouce de diamètre a été proposé pour former, sur les navires marchands, la partie inférieure du conducteur ; la partie supérieure étant formée de plaques incrustées dans le mât. (Voyez *conducteurs fixes*).

§ V. — **Conducteur en plaques de cuivre incrustées dans le mât.** — *Paratonnerre Harris.* — Le conducteur fixe est formé d'une ligne *de cuivre* incrustée dans toute la longueur du mât, depuis son sommet jusqu'à son implanture, où elle communique avec le doublage de cuivre.

Les plaques qui le composent ont 4 pieds de longueur, 1 pouce 1/2 à 5 pouces de largeur et 1/8 à 1/16 de pouce d'épaisseur (mesures anglaises). Elles sont percées de chaque côté alternativement de trous taraudés placés à 6 pouces de distance. Une rainure ou cannelure est creusée à l'arrière de chaque mât au moyen d'une varlope. Les plaques légèrement courbées sur un moule de bois sont adaptées à cette cannelure de manière que la partie moyenne de l'une réponde aux extrémités des deux autres. Elles sont rivées ensemble et fixées au bois par des clous de cuivre. La ligne métallique de chaque mât s'infléchit sur sa tête et s'applique sur le côté opposé, dans une longueur d'un pouce au plus.

Cette ligne qui descend ainsi depuis la girouette le long des mâts de cacatois, de perroquet, de hune et du bas-mât n'est pas interrompue aux chouquets.

Dans ce système, le conducteur, tout à fait indépendant de l'équipage, est toujours en place, toujours prêt à agir et ne

se mêle en aucune façon avec les manœuvres dormantes ou les manœuvres courantes.

Ajoutons que l'opération à l'aide de laquelle le conducteur est adapté au navire est prompte, facile et que la dépense totale est peu considérable eu égard à la valeur du bâtiment. En effet, un vaisseau de 1er rang, avec son approvisionnement, coûte au moins 4,250,000 francs et porte 900 hommes ; or, le paratonnerre fixe qui protége cette merveilleuse machine coûte au plus 9,125 francs. D'ailleurs l'appareil, une fois installé, n'exige aucune dépense ultérieure (1).

Méthode mixte. — Pour *les navires marchands* dont le corps et les bas-mâts ne peuvent souvent sans difficultés et sans inconvénients être disposés de manière à recevoir le conducteur fixe dont nous venons de parler, on pourrait, selon M. Harris, adopter une méthode mixte. Les hauts-mâts seraient seuls munis d'un conducteur fixe, et du sommet du bas-mât, des cordes métalliques, d'un demi-pouce de diamètre, seraient conduites le long des haubans jusque sur les flancs du navire où elles seraient fixées à une plaque de cuivre en communication avec la mer. Les haubans des bas-mâts étant généralement fixes, l'équipage aurait peu à s'occuper des conducteurs qui leur seraient adaptés. On pourrait encore remplacer la corde métallique par un tube de cuivre de 3/4 de pouce de diamètre. Cette méthode mixte de protection a été soumise à l'examen des lords de l'Amirauté en 1830 et en 1837.

§ VI. — **Inconvénients et dangers des conducteurs mobiles et temporaires.** — Les conducteurs mobiles ont donné lieu à de nombreux accidents.

Dans plusieurs cas on avait omis de les mettre en place au moment de l'orage; dans d'autres, ils étaient en réparation, ou bien, le navire étant désarmé, l'appareil protecteur avait été enlevé. D'autres accidents sont dus à ce que la partie inférieure de la chaîne était roulée et fixée dans les agrès et ne plongeait pas ou plongeait à peine dans la mer.

(1) Harris, *Thund*, p. 150.

Il est encore une circonstance à signaler ici : l'extrémité inférieure du conducteur s'attache ordinairement à tribord et vers la ligne de flottaison. Si donc le vent souffle avec violence à tribord, le navire est soulevé de ce côté et le pied du conducteur ne plonge plus dans la mer. C'est peut-être la cause de l'accident arrivé à *la Junon* et dont l'amiral Roussin fit part à Arago.

La frégate *la Junon* faisait route pour l'Inde. Le 18 avril 1830, à peu de distance des Canaries, la foudre tomba à bord, *malgré la présence d'un paratonnerre*. Immédiatement après l'accident, il se manifesta dans tout le navire *une forte odeur de soufre*. Les personnes qui se trouvaient sur le gaillard d'arrière *virent d'ailleurs une flamme se détacher de la chaîne conductrice*, en un point situé à moitié de la distance entre la grande hune et le bastingage, et aller à babord se perdre dans les flots, tandis que l'extrémité de la chaîne plongeait dans la mer du côté opposé, c'est-à-dire à tribord. Enfin au moment du coup de tonnerre, un des matelots de l'équipage fut si complétement suffoqué qu'on le crut mort. Après l'accident, on constata que la chaîne, composée de fils de cuivre tordus à la manière des cordages et formant un cylindre d'environ un centimètre de diamètre, n'avait été rompue en aucune de ses parties. La pointe de la flèche métallique vissée sur la tête du grand mât avec laquelle le conducteur communiquait était seule brûlée.

« Le fait d'une décharge latérale de la foudre provenant » du conducteur, ajoute Arago, est actuellement connu dans » tous ses détails. Il resterait à en trouver l'explication. La » première qui se présente à l'esprit consiste à dire que la » chaîne métallique était d'un diamètre beaucoup trop petit. » Ne pourrait-on pas supposer, pour ajouter à la force de » l'objection, qu'au moment de la décharge, l'extrémité de » la chaîne ne plongeait pas dans l'eau? cette extrémité » s'attache à une latte de cuivre ordinairement clouée sur » les deux ou trois premières rivures de la flottaison. La » latte est à tribord ; tribord était au vent, et dans la relation on parle du vent comme étant très-fort en ce moment. » Tout porte donc à croire que le bâtiment était momenta-

» néement soulevé du côté du point d'attache de l'extrémité » inférieure de la chaîne conductrice; malheureusement, on » ne saurait dire de combien, et cette circonstance atténue » beaucoup le mérite de la conjecteure que je viens de » hasarder. A bord de *la Junon*, tout le monde était con- » vaincu que la foudre avait quitté le conducteur par l'effet » du vent très-violent qui soufflait alors (1). »

A ces remarques, nous ajouterons la suivante. Si le navire était fortement soulevé à tribord, ses mâts étaient d'autant inclinés du côté opposé; la ligne trajectoire du conducteur était peut-être alors plus près de la mer à babord qu'à tribord. Or nous savons que l'eau de la mer attire la matière fulminique et que celle-ci a une grande tendance à suivre le plus court chemin pour aboutir au réservoir commun.

Signalons encore qu'au milieu d'un orage, l'installation des conducteurs mobiles est difficile, et même dangereuse pour ceux qui en sont chargés. Le ballotement et les tractions accidentelles auxquelles peuvent être soumis ces appareils, les exposent à des détériorations fréquentes, qui nuisent à leur action.

On a vu les conducteurs mobiles placés le long des haubans donner lieu au foudroiement des matelots pendant la manœuvre, et les dangers sont encore plus fréquents avec les conducteurs en chaîne, qu'avec les câbles métalliques.

Trois matelots à bord du navire américain *le Mississipi* furent frappés de mort au moment de cette opération; et, comme le remarque M. Harris, lorsque, au milieu de la tempête, on est obligé d'apporter quelque changement aux mâts ou à la voilure, s'il s'agit, par exemple d'amener le mât de perroquet et de le descendre sur le pont : les cordages et le conducteur mobile battent alors de tous côtés, et enveloppent de leurs nombreux replis les hommes qui, placés sur les barres traversières de hune, à une hauteur de cent pieds et plus, cherchent à dégager le conducteur et à l'installer; et

(1) Arago, *Notice*, p. 516.

c'est dans ce moment que la foudre éclate! très-probablement alors, les hommes seront blessés ou tués, car l'étincelle foudroyante, ne trouvant plus qu'un conducteur tortueux, se jettera sur le corps conducteur placé dans son voisinage ou en contact avec lui.

Les conducteurs mobiles attachés à des mâts, à des agrès qui subissent de violentes actions mécaniques, sont fréquemment lésés de diverses manières.

Le capitaine Chads, qui avait commandé *l'Andromaque* pendant quatre ans, affirme qu'il ne se passait pas de jour que son conducteur n'eût besoin de réparation.

Nous avons déjà signalé sous ce rapport les avaries survenues aux conducteurs du *Kent*, de *la Persévérance*.

Pendant que l'on hissait la grande voile d'un navire commandé par le capitaine Wim en 1770; le galhauban fut si violemment frappé que la chaîne conductrice qui lui était attachée, fut cassée en deux endroits.

En 1840, deux conducteurs en fils métalliques, employés sur le *Belle-Ile* et l'*Impugnable*, furent usés par l'action répétée fréquemment de hisser et d'amener les hauts-mâts.

Ajoutons que les conducteurs mobiles surchargent les hauts-mâts et gênent les manœuvres, aussi diffère-t-on autant que possible de les placer.

Remarquons enfin que si chaque conducteur mobile offre plusieurs inconvénients, ces inconvénients se multiplient singulièrement par suite de la nécessité de placer deux et même trois paratonnerres à bord des grands navires.

§ VII. — **Inconvénients des paratonnerres à plaques.** — Le paratonnerre fixe a été l'objet de plusieurs graves reproches; la jonction des lignes de cuivre aux articulations des mâts n'est pas exacte, a-t-on dit; on introduit la foudre dans l'intérieur même du navire près du magasin à poudre; on a tout à redouter des explosions latérales.

...... Mais il est démontré que la matière fulminique ne quitte pas un conducteur suffisant et continu. On sait en outre que plusieurs fois déjà la foudre, après avoir suivi des mâts non munis de conducteurs et avoir ainsi pénétré dans

le corps du bâtiment, s'est échappée à la mer par les lignes métalliques qu'elle a rencontrées sur son passage, ainsi que nous en avons rapporté plusieurs exemples, lorsque nous avons examiné les différents modes suivant lesquels la foudre sort du navire. Enfin, et c'est ici le meilleur argument en faveur des paratonnerres fixes, un grand nombre de bâtiments de la Grande-Bretagne, pourvus de ces appareils, ont été pendant plusieurs années exposés à des coups de foudre sous toutes les latitudes, et dans des circonstances fort diverses, et ils n'ont point été assaillis par la foudre à un plus haut degré que les autres; et lorsque de fortes décharges les ont atteints, leurs paratonnerres les ont protégés de la manière la plus complète et les plaques qui les formaient n'ont jamais été dérangées.

Le 30 juillet 1843, *le Minden*, stationné à Hong-Kong, fut également foudroyé et l'on vit le long du mât un torrent de feu qui fut cependant conduit à travers le navire. Un bruissement fut entendu distinctement le long du conducteur fixe.

En 1831, le *Beagle*, armé de paratonnerre fixe, fut atteint par la foudre, à l'ancre hors de Montévideo, dans le Rio de la Plata, région souvent visitée par de très-violents orages, et en ce moment, le lieutenant Jullivan vit, au milieu d'un fracas épouvantable, le grand mât entouré d'une masse de feu; et le commissaire M. Rowlet, qui se trouvait dans une cabine correspondant à un bau le long duquel passait une des branches principales du conducteur, entendit fort distinctement sur cette branche un bruit comme celui de l'eau qui se précipite. Le navire ne subit d'ailleurs aucun dommage, pendant cinq années de voyage ; ce même navire fut exposé fréquemment aux coups de foudre, il en fut même atteint deux fois et l'on entendit un fort sifflement le long des mâts, et cependant il sortit sain et sauf de ces rudes épreuves ; ses conducteurs restèrent en place et ne furent en aucune manière altérés. Tel est l'extrait du rapport du capitaine Robert Fitz-Roy.

Enfin la frégate *la Dryad*, après une campagne de deux ans dans les pays chauds, revint avec son conducteur en plaques métalliques en parfait état, malgré les différences

considérables de température et les fortes pressions occasionnées par la voilure pendant de violents coups de vent.

Il est encore un reproche adressé au paratonnerre de M. Harris. On prétend que si la foudre suivait le conducteur, elle altérerait les chronomètres et les boussoles. M. Harris répond que 100 observations suffisamment détaillées, et dans lesquelles la foudre a traversé le navire en suivant les mâts, ou divers objets métalliques, comme chaînes, tuyaux, pompes, pas une seule fois on n'a constaté l'altération des chronomètres et des boussoles. Il n'y a pas d'exemple connu, que des boussoles ou des chronomètres aient été affectés par la foudre, autrement que lorsque le météore a frappé et fait explosion dans leur voisinage (1).

Quelques navires français sont munis du paratonnerre Harris; nous citerons entre autres le yacht du prince Napoléon, *le Jérôme Napoléon*. Mais jusqu'à présent (21 sept. 1865), d'après les renseignements que nous avons recueillis au ministère de la marine, les paratonnerres de Snow Harris n'ont été appliqués qu'à titre d'essai à bord d'un très-petit nombre de bâtiments de la flotte française.

§ VIII. — **Navires en fer.** — Plus les lignes métalliques continues jusqu'à la mer se multiplieront sur un navire, plus il sera à l'abri des dégâts causés par la foudre. Un navire tout en fer serait en parfaite sûreté ; en effet, des décharges foudroyantes atteignirent à plusieurs reprises le *bateau à vapeur en fer* qui accompagna Lander, dans ses dernières tentatives pour explorer l'intérieur de l'Afrique, sans produire le plus léger effet sur ce bateau; tandis que des navires construits en bois et en métal furent endommagés (2).

§ IX. — **Enduit de noir de fumée comme moyen préservatif des effets de la foudre. — Pouvoir préservatif des corps peints en noir.** — On sait que très-souvent les mâts, dans certaines parties de leur longueur, sont couverts d'un enduit au noir de fumée ayant pour véhi-

(1) *Nautic. Mag.*, t. X, p. 106.
(2) Harris, *Thund*, p. 95.

cule l'huile ou le goudron, tandis que sur d'autres parties ils sont enduits de corps gras (huile, suif), destinés à faciliter le glissement des vergues. Or, plusieurs fois déjà on a remarqué que les mâts frappés de la foudre étaient restés intacts dans les parties couvertes de noir de fumée, et n'avaient été endommagés que dans celles qui étaient graissées. Citons quelques-unes de ces observations :

Le Malacca fut foudroyé le premier août 1750 ; son grand mât fut endommagé, dans presque tous ses segments. Ainsi, le grand mât de perroquet fut enlevé ; une partie tomba pardessus le bord et une autre en fragments, sur le pont ; d'énormes fragments furent enlevés au grand mât de hune et au grand mât lui-même. La décharge fut donc d'une excessive violence et cependant on constata que les parties graissées avaient seules été lésées. La matière fulminique n'avait pas non plus affecté les chouquets à la tête des mâts, ni la hune que portait le mât et qui avait 18 pieds de large, toutes parties enduites, ainsi que les vergues, d'une couche de goudron et de noir de fumée (Rob. Veicht).

Le navire suédois *Stockholms-Scott* fut atteint par la foudre le 22 juillet 1777, à sa sortie du détroit de Banca (Indes orientales), et le 11 août de la même année dans la rivière de Canton. Chaque fois, ses mâts furent gravement lésés, mais les parties qui étaient recouvertes de noir de fumée furent complétement épargnées (Pet. Job. Bladh.).

James Horsburgh cite parmi les observations qu'il a recueillies sur l'influence du noir de fumée, le navire *l'Anna*, qui revenait de Chine en 1792, et fut foudroyé non loin du passage de la Mindora. Toutes les parties des mâts qui étaient graissées furent fondues et brisées en mille pièces, tandis que les têtes des mâts et les chouquets qui étaient peints au noir de fumée furent épargnés.

Adanson rapporte qu'un mât de 40 pieds fut sillonné par la foudre, à deux pouces de profondeur, mais le dégât s'arrêta précisément à l'endroit où un drap fortement enduit de goudron entourait le mât à sa jonction avec le pont (1).

(1) *Voyage au Sénégal*

D'autres exemples non moins convaincants ont été signalés (1).

M. Sellier a fondé sur ces observations l'idée de protéger les navires en les peignant en noir à l'huile, et de supprimer les paratonnerres. S'il est vrai que le pouvoir conducteur d'une épaisse peinture au noir de fumée a pu servir d'agent protecteur contre la foudre, on ne saurait y accorder une confiance entière et la préférer aux conducteurs métalliques. Arago a vivement combattu la proposition de M. Sellier. D'ailleurs que deviendra la foudre arrivée au niveau du pont? et si l'on prolonge l'enduit jusqu'à l'emplanture du mât, que deviendra le météore introduit dans le navire même, par où s'écoulera-t-il ?

(1) W. Henly, *Philos. Trans.*, t. LXVII, p. 85:— Lewis, *Commercium philosophico-technicum or the philosophical commerce of the arts*, p. 364; — *Comptes rendus*, t. IX, p. 353 (1839).

CHAPITRE IV

PARATONNERRES A TIGES ACTUELLEMENT USITÉS.

SOMMAIRE. — Art. I. — *Paratonnerre actuel à tige pointue.* — § I. Pointe. — § II. Tige. — § III. Conducteur. — § IV. Pied du paratonnerre. — Art. II. — *Paratonnerres pour les églises.* — Art. III. — *Paratonnerres pour les édifices dans la construction desquels entrent des quantités considérables de métaux.* — Art. IV. — *Perfectionnements dus à M. Perrot.*

ART. 1. — PARATONNERRE ACTUEL A TIGE POINTUE.

Le paratonnerre à tige pointue se compose de quatre parties : *la pointe, la tige, le conducteur*, et *le pied du conducteur*. Nous allons examiner successivement chacune de ces diverses parties.

§ I. — **Pointe du paratonnerre.** — En France, la tige du paratonnerre se termine par une seule pointe. En Allemagne, en Angleterre, en Suisse, on emploie fréquemment des pointes multiples (1).

On dispose circulairement à la base de la pointe verticale plusieurs pointes très-divergentes et diversement inclinées sur l'horizon, de telle sorte que l'une d'elles se présente toujours perpendiculairement à la nuée orageuse.

Guden conseille l'usage d'une couronne de pointes.

La pointe est souvent triangulaire comme celle d'une baïonnette. Gütle recommande la pointe en fer de lance; suivant lui, elle n'aurait jamais été endommagée, privilége qu'elle doit à sa plus grande surface.

La pointe ne doit pas être en *fer*, car elle serait bientôt

(1) A Fribourg en Brisgau, on voit sur l'établissement pénitencier (Grosherzog. Bad. Strafanstalt) des tiges de paratonnerres de 2 mètres de hauteur au plus, armées de cinq pointes dorées.

A Saint Georges, près de Fribourg, on voit une maison armée de deux tiges de paratonnerre, d'un mètre et demi de hauteur, reliées entre elles par une barre métallique, et portant chacune trois pointes divergentes d'un à deux décimètres de longueur.

émoussée par la rouille, et sa dorure serait promptement enlevée. Le nickel a été proposé par Kastner (1).

Robert Patterson proposa en 1790 des pointes en *carbure de fer* ou plombagine, comme très-peu fusibles.

L'alliage des monnaies d'argent, *l'argent*, *l'or*, *le palladium* pourraient encore être employés. Mais le *cuivre rouge* doré ou non, et le *platine* sont généralement adoptés aujourd'hui. Le platine ne s'oxyde pas et n'est que très-difficilement et très-rarement fondu par la foudre. Les métaux précieux sont employés soit en *cône massif* soit en *capsule conique.*

Quant à la pointe en *fer aimanté,* adoptée par quelques constructeurs, l'aimantation est, comme le remarque Arago, de nul effet.

L'aiguille de platine qui termine le paratonnerre français a seulement cinq centimètres de longueur, on la soude à une tige de laiton de 55 centimètres, au moyen de la soudure d'argent, et pour qu'elle ne puisse point s'en séparer, on renforce l'ajustage par un petit manchon de cuivre.

La tige de cuivre est réunie à la tige de fer au moyen d'un goujon qui entre à vis dans toutes deux; il est d'abord fixé dans la tige de cuivre par deux goupilles à angle droit, et on le visse ensuite sur la tige de fer, dans laquelle il est aussi maintenu par une goupille.

Si la pointe élancée et très-aiguë a l'avantage de faciliter l'écoulement de l'électricité et de le rendre plus abondant, *elle est exposée à être tordue, brisée, fondue, à cause de sa faible masse.* Dans le supplément à l'instruction, il est recommandé de ne pas trop amincir l'aiguille terminale de la tige. On recommande de ne pas donner à l'extrémité supérieure du fer moins de 3 centimètres carrés de section, et d'adapter à son extrémité, sans l'intermédiaire d'une tige de cuivre, un cône de platine de 4 centimètres de hauteur et de 2 centimètres de diamètre à la base, l'angle d'ouverture à la pointe aiguë étant de 30° environ. Le cône de platine est plein, il se visse comme un écrou sur la tige de fer, et afin de constituer avec elle un tout bien compacte, on les soude à la soudure forte.

(1) *Kastner's Arch.* t. VII, p. 326 (1826).

Ce cône, substitué à la pointe effilée assez généralement en usage, ne donne pas un écoulement d'électricité aussi considérable que la pointe. (Voir *paratonnerre de M. Perrot.*)

MM. Deleuil ont présenté à l'Académie des sciences des pointes de paratonnerres qui ont été approuvées par la commission.

Cette pointe est faite au moyen d'un cône creux en platine, d'un angle de 30°, qui est fixé sur l'extrémité de la tige de fer terminée en cône, au moyen de la soudure forte. C'est donc l'appareil que nous venons de décrire construit plus économiquement, sans changer ses qualités. Il est important que la soudure unisse bien tous les points de la surface du cône plein de fer au cône creux de platine (1).

Mais n'oublions point qu'une tige de cuivre rouge terminée en cône effilé à son extrémité supérieure est d'un excellent usage et peut durer un temps considérable. Il faut lui donner 2 centimètres de diamètre, et la terminer par un cône doré, s'il se peut, de 5 à 6 centimètres de hauteur. On soude cette tige au feu à la tige de fer. Le cuivre rouge est d'un travail facile et coûte très-peu relativement au platine. Il est d'ailleurs facile de dorer la pointe pour prévenir son oxydation.

§ II. — **Tige**. — Les physiciens ne sont pas d'accord sur la hauteur à donner à la tige. En France, aujourd'hui, elle est en moyenne de 7 à 9 mètres (21 à 27 pieds) et va en s'amincissant de la base au sommet. Mais, suivant Le Roy, elle doit être seulement de 5 à 6 pieds, non pas conique, mais presque toute d'une venue et se terminer en pointe sans être cependant trop aiguë; elle aura deux pouces de diamètre au moins. Cette barre soutire moins énergiquement, il est vrai, l'électricité orageuse, mais elle résiste bien mieux aux atteintes de la foudre. L'opinion de Le Roy est partagée par plusieurs auteurs allemands qui adoptent une tige de 4 pieds au plus et de 3/4 de pouce de diamètre.

La tige est généralement *en fer*. Dans l'instruction, elle

(1) Voir encore : Edm. Sacré, *Comptes rendus*, t. LV, p. 444 (1862).

est composée d'une partie inférieure en fer et d'une partie supérieure en cuivre rouge, terminée par une aiguille en platine : on la fait pyramidale de manière à la rendre moins flexible (1), on lui donne à la base 5 à 6 centimètres de côté, et même 63 millimètres si la tige devait avoir 10 mètres.

Quelques physiciens croient devoir *isoler* la base de la tige. Ainsi, Guden la place dans une forte bouteille de verre munie d'un long cou et l'y fixe avec de la résine fondue. La bouteille est placée de manière que son col dépasse un peu le toit. Suivant Singer, le procédé le plus simple est de rouler autour de la base de la tige deux ou trois tours d'étoffe de drap trempée dans de la poix fondue. Mais cet isolement est inutile, car la foudre passera sans difficulté de la tige au conducteur si celui-ci est suffisant et bien disposé, et s'il ne remplit pas ces conditions la foudre pourra facilement traverser les corps isolants qu'on aura placés à la base de la tige.

Au bas de la tige, à 8 centimètres du toit, est une embase soudée au corps même de la tige; elle est destinée à rejeter l'eau de pluie qui coulerait le long de la tige, à l'empêcher de s'infiltrer dans l'intérieur du bâtiment et de pourrir le bois de la toiture.

Pour faire l'embase, ou soude un anneau sur la tige, on l'étire circulairement sur l'enclume, en inclinant ses bords de manière à obtenir un cône tronqué très-aplati (2).

Immédiatement au-dessus de l'embase, la tige est arrondie sur une étendue d'environ 5 centimètres, pour recevoir un collier brisé à charnière, portant deux oreilles, entre lesquelles on serre l'extrémité du conducteur du paratonnerre au moyen d'un boulon.

On a beaucoup varié le mode d'implantation de la tige du paratonnerre. Quand on doit la fixer sur un faîtage, on perce celui-ci d'un trou carré de même dimension que le pied de

(1) La manière la plus avantageuse de faire une barre pyramidale est de souder bout à bout des barres de fer de 80 centimètres de longueur environ et d'un diamètre décroissant.

(2) Voir encore : Edm. Sacré, *Comptes rendus*, t. LV, p. 444 (1862).

la tige, et par-dessus et en dessous, on fixe avec quatre boulons, ou deux étriers boulonnés qui embrassent et serrent le faîtage, deux plaques de fer de 2 centimètres d'épaisseur, portant chacune un trou correspondant à celui fait dans le bois. La tige s'appuie par un petit collet sur la plaque supérieure, contre laquelle on la presse fortement au moyen d'un écrou se vissant sur l'extrémité de la tige contre la plaque inférieure.

Si le paratonnerre devait être placé sur une voûte, on le terminerait par trois ou quatre empatements ou par des contre-forts qu'on scellerait dans la pierre, comme d'ordinaire, avec du plomb.

La tige du paratonnerre, c'est-à-dire cette partie de l'appareil qui s'élève perpendiculairement sur le sommet du bâtiment, n'est pas toujours une simple barre métallique; quelquefois elle se compose d'une tige en bois surmontée d'une tige en métal. D'après le professeur Giorgi, le mât se compose d'une tige en chêne longue de cinq à six brasses (2,9 à 3,5 mètres) vernie à l'huile: elle est surmontée d'une verge conique en cuivre longue de 3 à 4 brasses, dorée à son extrémité supérieure et ayant sa pointe revêtue de platine. Inférieurement, cette verge offre un prolongement latéral auquel est fixé le conducteur. Au point de jonction de la tige métallique et du support en chêne est placé un capuchon en verre qui garantit le bois.

Suivant de Saussure, la pointe doit être assujettie à la perche, non avec des clous que la foudre pourrait détacher en arrachant le bois, mais avec des anneaux qui embrassent ladite perche.

M. Guiot (1) a proposé de substituer à la tige pleine ordinaire des paratonnerres un cône creux en cuivre.

Quant à *l'emplacement* des tiges, il est fort important que la portion du bâtiment faisant face au côté d'où viennent le plus fréquemment les orages soit particulièrement armée. Rappelons en effet que l'angle sud-ouest du magasin à poudre de Bayonne frappé par la foudre était situé du côté d'où

(1) *Comptes rendus*, t. XLIV (1857).

venait l'orage; que dans l'accident d'Heckingham, l'angle foudroyé fut le premier que la nuée rencontra; que des deux paratonnerres élevés sur la maison de M. Haller, à Villers-la-Garenne, c'est celui qui se trouvait du côté où s'était formé l'orage qui fut seul frappé; qu'enfin la maison de Richard Haffenden, à Tenterden, fut atteinte à l'extrémité qui faisait face à la région d'où venait l'orage et que malheureusement le paratonnerre s'élevait sur l'autre extrémité.

Communication entre les tiges. — Les tiges des paratonnerres doivent communiquer entre elles par leur base à l'aide de barres de fer courant le long des faîtières des toits et moins fortes que le conducteur proprement dit.

Guden conseille de placer entre les tiges un conducteur hérissé de pointes et maintenu à une petite distance du toit : cette disposition se rencontre quelquefois en Allemagne.

Tiges obliques et horizontales. — Les tiges de paratonnerres implantées *horizontalement* ou *dans des directions très-inclinées* sur l'entablement des édifices ou des maisons, nous paraissent fort utiles. Plusieurs fois, en effet, la foudre a frappé directement, non pas le sommet de ces bâtiments, mais leurs faces, à des hauteurs variables. Ainsi :

Alexandre Small écrivait de Londres à Franklin, en 1764, qu'il avait vu devant ses fenêtres un trait fulminant très-vif, très-délié et assez bas, se mouvoir sans zigzag dans une direction à peu près horizontale et aller frapper un clocher fort loin de son sommet.

Le 12 août 1783, la foudre atteignit directement le clocher de la cathédrale de Lausanne aux 2/3 de sa hauteur, sur une barre de fer horizontale qui servait de lien à deux petites colonnes. Une personne digne de foi la vit directement s'élancer sur la barre; et M. Verdeil ne put découvrir au-dessus de cette barre le moindre indice de l'action du météore.

Le 24 août 1783, la foudre atteignit un balcon en fer situé au coin occidental du château de Dresde armé de paratonnerres. Le capitaine d'artillerie Harpenter la vit s'échapper d'un nuage assez éloigné et se diriger presque horizontalement vers le balcon (Köhler et Bucher).

Le 5 septembre 1838, elle tomba sur la caserne de Saint-

Maurice, à Lille, frappa d'un côté sur la face est de l'édifice et de l'autre elle entra dans les chambres par la face nord (Poggiale).

En septembre 1780, elle tua deux personnes au rez-de-chaussée de la maison de James Adair, à East-Bourn, et pénétra par une fenêtre au premier étage. Le troisième étage et le toit restèrent parfaitement intacts. Des personnes, qui se promenaient sur le bord de la mer, la virent se diriger sur le milieu de la façade de la maison pour s'y diviser en plusieurs rayons.

Enfin, lorsqu'elle atteignit, en 1829, le moulin à vent de Thoothill en Essex, elle frappa non pas le sommet de l'aile verticale, mais son milieu qui portait un boulon en fer.

La foudre qui frappa le bâtiment de S. M. B., *l'Oppossum*, dans la Manche, en mars 1825, atteignit les agrès, fendit le chouquet du mât de hune et ne tomba pas sur le haut du mât.

En novembre 1839, le bâtiment *le Pigue*, in the St-Laurence, fut frappé par la foudre sur son mât de misaine, juste au-dessous de la tête de ce mât qu'il endommagea gravement sur toute sa hauteur.

§ III. — **Conducteur**. — *Section.* — On n'a pas connaissance, dit Barbier de Tinan, que des conducteurs de fer d'un demi-pouce de diamètre aient jamais souffert de la foudre : « On peut donc raisonnablement croire que cette dernière dimension peut suffire ; et en poussant la chose jusqu'à un scrupule bien naturel dans une matière aussi importante, on peut, je crois, affirmer qu'un conducteur bien construit, d'un pouce de diamètre (27 millim.), ou plusieurs conducteurs réunis qui égaleraient cette dimension, pourront transmettre la plus forte explosion possible de la foudre, sans que ni eux ni l'édifice auquel ils sont appliqués en reçoivent le moindre dommage. »

Le conducteur en fer doit avoir 1 pouce de diamètre suivant M. Bonnin, et trois quarts de pouce suivant M. Harris.

Le conducteur et aussi la tige supérieure d'un paratonnerre, dit Arago, doivent être assez gros, assez massifs pour

qu'un coup de foudre ne puisse pas les fondre... On satisfera amplement à cette condition en employant des barres de fer ou de cuivre carrées ou cylindriques de 20 millimètres de côté ou de diamètre. Si les constructeurs donnent à la tige, surtout vers la base, une plus grande épaisseur, c'est afin qu'elle puisse résister à l'action du vent. (Voir tome 1er, page 260 et suiv.)

Il n'y a pas d'exemple, dit M. le professeur Pouillet, que la foudre ait jamais été capable de mettre en fusion des tringles de fer de 2 centimètres de diamètre ou de 3 centimètres carrés de section; et bien que le cuivre rouge soit beaucoup plus fusible que le fer, il peut être employé sous des dimensions encore plus réduites, parce qu'il est, avec l'or, l'argent et le palladium, un des meilleurs conducteurs de l'électricité.

L'Instruction de l'Académie et son supplément fixent à deux centimètres carrés et un quart, c'est-à-dire à 15 millimètres de côté pour le fer carré, et à 17 millimètres de diamètre pour le fer rond, la dimension du conducteur. Ces dimensions sont suffisantes; les faits que nous avons signalés, relativement aux épaisseurs métalliques qui ont été fondues par la foudre ou qui lui ont résisté, en sont une preuve convaincante.

Le fer rond se prête mieux aux courbures des édifices; d'ailleurs, ne présentant pas d'angle, il est moins facilement attaqué par la décharge foudroyante.

Forme. — Le conducteur présente des formes variées. Distinguons les conducteurs sous formes de *barre*, de *corde*, de *chaîne*, de *tube* ou de plaques disposées en ligne.

Conducteurs sous forme de barre. — En France, la barre est en fer carré de 15 à 20 millimètres (7 à 8 lignes) de côté. Ses diverses parties sont réunies entre elles par plusieurs procédés : 1° par juxtaposition, étroitement maintenues à l'aide de vis,d'écrous, de boulons; 2° par soudure; 3° par soudure et par juxta-position combinées.

Bonnin, de Marseille, a proposé du fer passé à la filière, d'un pouce de diamètre; chaque morceau, de 6 à 7 pieds de longueur, est terminé en bec de flûte refoulé en forme d'ovoïde,

afin que la pression des gâches, dans lesquelles les extrémités sont serrées à vis, les joigne plus facilement.

Suivant Hare, s'il est besoin de flexibilité, les jointures doivent être faites avec soin, comme les ferrures des capotes de voiture, et rivées de manière à assurer un contact exact.

Le conducteur d'Unterberger se compose de barres de fer aplaties, larges de 12 à 13 lignes, épaisses de 3 lignes et longues de 8 pieds. Pour les réunir, on en soude deux ensemble d'une part, et deux autres d'autre part; leurs extrémités sont réunies, avec l'interposition d'une lame de plomb, à l'aide de trois vis. Ce conducteur est assez répandu dans le Wurtemberg, dans les États autrichiens.

Les barres ont de nombreux avantages, mais aussi quelques inconvénients : notons en particulier la difficulté de leur installation, leur morcellement, la multiplicité de leurs raccords, et la nécessité où l'on est, pour leur faire contourner les angles et les corniches des bâtiments, de leur donner des incurvations brusques, à l'aide du feu ou à froid, d'où résultent souvent des fentes d'abord peu visibles, mais qui ne tardent pas à s'agrandir et à se creuser par la rouille. Quant à l'interposition de minces lames de plomb entre les différents segments du conducteur, c'est là une pratique vicieuse, car elles s'oxydent très-promptement sous l'action du courant presque continu du fluide électrique, et deviennent ainsi des corps mauvais conducteurs.

M. Pouillet, dans le supplément à l'Instruction, recommande de diminuer autant que possible les joints sur la longueur du conducteur afin d'augmenter sa conductibilité en le rendant aussi homogène que possible. Puis, il fait ressortir toute l'importance qu'il y a à souder à la soudure d'étain les joints qu'il est nécessaire de faire sur place, et de consolider la soudure par des boulons et des rivets pour assurer la parfaite continuité du métal et prévenir l'oxydation qui diminuerait considérablement sa conductibilité.

Conducteur en forme de chaîne. — Des chaînes en fer ou en cuivre ont été souvent employées; le plus ordinairement elles se composent de tringles réunies par des yeux et des crochets ou par des anneaux. Mais elles ont de très-graves inconvé-

nients et nous pourrions citer plusieurs cas où elles ont été fondues, rompues ou brisées en nombreux fragments; aussi sont-elles universellement proscrites.

« La forme de chaîne n'est jamais admissible, dit M. Pouillet;
» elle doit être exclue très-sévèrement de tout emploi de cette
» nature. En voici les raisons : les anneaux ne se touchent
» qu'imparfaitement, à cause des altérations du métal et des
» souillures diverses qui s'y attachent; et en admettant
» même que la surface des points de contact soit bien nette
» et métallique, il arrive toujours qu'elles sont trop étroi-
» tes, et qu'une faible décharge, resserrée sur ces points,
» suffit pour y mettre le fer en fusion et en combustion. »

Le bateau anglais *le Blazer*, allant de Beyrouth à Alexandrie, eut sa chaîne brisée par la foudre (1).

Le vaisseau *le Jupiter* fut foudroyé le 14 juin 1854, dans la baie de Baltchick (mer Noire). La chaîne du paratonnerre avait été mise à l'eau avant l'orage. La foudre tomba sur le grand mât, descendit par tribord le long de la chaîne, et fit explosion au-dessus des porte-haubans. Cette chaîne, établie à $0^m,15$ de la pomme par un anneau à charnière porté sur un petit bout de latte, descendait d'abord le long de la flèche de cacatois et suivait ensuite un galhauban de perroquet au moyen d'anneaux en cuivre rouge; elle était écartée du bord par un arc-boutant en bois saillant de $2^m,40$ en dehors des porte-haubans; enfin, l'extrémité inférieure, garnie d'un boulet de 2 kilogrammes, plongeait dans l'eau d'environ 2 mètres.

Le paratonnerre fut trouvé tordu; la chaîne, brûlée et brisée en mille morceaux, n'existait plus; les anneaux, le long du galhauban, ainsi que leurs amarrages n'avaient cependant nullement souffert. L'arc-boutant même n'avait subi aucune détérioration. Les nombreux débris de la chaîne que l'on put recueillir avaient une teinte violette foncée; ils étaient brûlants. Plusieurs hommes en avait été couverts et trois d'entre eux en avaient reçu quelques blessures (2).

Conducteurs tubaires. — Lampadius (3), en 1808, a proposé

(1) *Comptes rendus*, t. IX, p. 373 (1839).
(2) *Comptes rendus*, t. XXXIX, p. 155.
(3) *Gilbert's Ann.*, t. XXIX, p. 60 (1808).

des conducteurs en tubes, en cuivre ou en fer, ou même en fer fondu; les fragments, de 8 à 10 pieds de long et de un pouce et demi de diamètre, sont disposés de manière à se visser et à s'emboîter hermétiquement. La surface intérieure qui n'est pas exposée à l'air doit être polie autant que possible; l'extérieure est enduite d'un vernis. Quelques *soupapes de sûreté* disséminées sur la longueur du tube s'opposent à sa rupture, si la foudre suivait l'intérieur et dilatait subitement l'air.

M. Porro, officier supérieur du génie sarde, a signalé les avantages qu'il a obtenus d'un conducteur en tube de plomb(1). Le fort de Puin à Gênes, élevé de 522 mètres au-dessus du niveau de la mer, est situé au nord de l'Éperon, sur la crête de séparation des eaux entre la Polievera et le Bisagno, et par conséquent très-souvent frappé de la foudre. Il était muni, avant 1822, d'un conducteur en cordes de cuivre ou de fer de 20 à 35 millimètres de diamètre qui, chaque année, se trouvait fondu en quelque endroit. M. Porro lui substitua un *tube en plomb* de 3 centimètres de diamètre intérieur, et depuis cette époque l'appareil n'a plus offert de solution de continuité. Cependant, malgré ces résultats satisfaisants, l'Académie des sciences de Paris (id., p. 358) s'est prononcée contre l'emploi de ces tubes.

Suivant M. Snow Harris, un conducteur très-efficace est composé de *tubes de cuivre* de 1 à 2 pouces de diamètre et d'environ 1/5 de pouce d'épaisseur. Ces tubes, d'environ 10 pieds de longueur, sont vissés sur de courtes pièces intermédiaires. Celles-ci peuvent être des anneaux plus épais sur lesquels les tubes sont également vissés. Le tube général est fixé contre le mur au moyen d'anneaux. Il présente en haut une tige de cuivre de 18 pouces de long et d'environ 3/4 de pouce de diamètre, vissée dans un tampon solide fixé dans le tube. L'extrémité inférieure a trois pointes divergentes au-dessous du sol; elles sont reliées, s'il est possible, avec quelque canal voisin.

Ces paratonnerres sont très-portatifs et faciles à établir; ils ont été appliqués en 1834 à la tour de l'horloge, dans le

(1) *Comptes rendus*, t. XXX, p. 86 (1850).

Royal Victualling-Yard, à Plymouth, et plus récemment aux hautes cheminées de ce vaste établissement, ainsi qu'à quelques tours dans le pays de Galles et dans les Indes occidentales.

Lorsqu'il faut regarder à la dépense, on pourrait, suivant M. Harris, employer des *tubes de fer forgé:* ils ne doivent pas avoir moins de 2 pouces de diamètre et 3/10 de pouce d'épaisseur.

Les tubes métalliques n'ont encore été que trop rarement employés comme conducteurs pour que nous puissions en apprécier au juste la valeur. Disons seulement à leur avantage que, toutes choses égales d'ailleurs, les fils se brisent, se fondent plus rapidement et plus fréquemment sous l'action de la décharge électrique que les lames et celles-ci que les tubes (Porro). Et, s'il est vrai que la transmission de l'électricité se fasse par les surfaces, ces tubes auraient une puissance d'autant plus grande, qu'avec quelques précautions, leur surface intérieure ne s'altérerait que difficilement.

Conducteurs en plaques. — Ces conducteurs sont formés de plaques de cuivre, de plomb, de tôle zinguée, tantôt soudées l'une à l'autre, tantôt agrafées.

Nous avons déjà parlé de cette forme de conducteur en traitant du paratonnerre de Reimarus, du paratonnerre de Harris pour les navires, et des armatures métalliques naturelles des maisons et des édifices.

Enduit dont on couvre la tige et le conducteur. — Ordinairement on enduit la tige et le conducteur d'une *couche de peinture ;* celle au *noir de fumée* employée en Amérique a le double avantage de préserver de la rouille et de transmettre facilement le fluide électrique. S'il s'agit d'une corde métallique, les torons sont goudronnés séparément, et la corde elle-même est ensuite goudronnée avec le plus grand soin. Le goudron ne recouvre d'ailleurs que la portion du conducteur qui est au-dessus du sol, pour le préserver de l'action de l'air et de l'humidité. Quant au pied de l'appareil qui plonge dans l'eau, dans le sol humide ou dans la braise de boulanger, il importe que sa surface métallique soit à nu autant que possible.

Emplacement du conducteur. — Le conducteur restera libre dans son trajet et ne sera jamais placé ni surtout serré ou comprimé entre des corps mauvais conducteurs, la pierre, par exemple. Rappelons qu'à Sainte-Bride, les dégâts occasionnés par la foudre furent surtout observés dans les points où le conducteur offrait cette disposition vicieuse. Rappelons aussi l'expérience suivante de Franklin : les filets de feuille d'or sur la couverture d'un livre conduisirent la charge de cinq grandes bouteilles, tandis qu'une masse d'or beaucoup plus considérable, mais enfermée et fortement pressée entre deux plaques de verre épais, ne put conduire la cinquième partie de la même charge sans être fondue et sans que le verre fût réduit en mille fragments.

Nombre des tiges, des conducteurs. — En général, chaque paire de tiges exige un conducteur particulier ; trois tiges exigent deux conducteurs. Ordinairement une seule tige n'est munie que d'un seul conducteur ; cependant M. Imhoff conseille, pour les clochers surtout, de lui donner deux conducteurs, pour diviser la foudre immédiatement après le premier choc. Nous pouvons citer à l'appui de ce conseil le clocher très-élevé de Saint-Martin, à Landshut, qui fut ainsi armé d'une tige et de deux conducteurs et reçut 22 coups sans éprouver le moindre dégât ; et cependant la corde métallique qui formait les conducteurs était de petit diamètre.

Pour garantir une grande étendue de bâtiments il est nécessaire de multiplier les conducteurs (Harris).

Lorsque les localités le permettent, on place les conducteurs sur les murs des bâtiments qui font face au côté d'où viennent le plus fréquemment les orages.

Direction des conducteurs. — Il est important d'éviter de donner aux conducteurs de trop fortes courbures, soit aux corniches, soit dans le voisinage du sol. Cette recommandation est d'autant plus importante à observer que le conducteur est plus long et son diamètre moins considérable. D'ailleurs il faut toujours tendre à faire arriver la foudre dans le sol par le plus court chemin possible.

Le conducteur doit-il être horizontalement prolongé hors de terre? — La résistance à la transmission de la matière fulmi-

nique étant d'autant plus considérable que le conducteur est plus long, il importe de diriger celui-ci vers le sol par le plus court chemin possible. Il serait nuisible de le prolonger horizontalement et de le soutenir hors de terre avant d'enfoncer son pied dans le sol ou dans l'eau. Si cependant, par suite de quelque circonstance particulière et exceptionnelle, on croit utile de donner au conducteur cette disposition, il faudra, suivant le conseil de Gay-Lussac, employer pour supports des barres de fer qui descendront jusqu'à $1^{m},5$ à 2 mètres de profondeur, et faciliteront la diffusion de l'électricité à travers le sol. Ces barres deviendront des conducteurs accessoires.

Nature du métal à employer pour les conducteurs. — Le cuivre rouge, le laiton et le fer sont les métaux généralement employés pour les conducteurs en barres ou en câbles.

Le cuivre rouge est meilleur conducteur que le laiton, il dure aussi plus à l'air et dans l'eau, et il lui serait toujours préférable s'il n'était pas beaucoup plus cher. Le laiton a l'inconvénient de se briser facilement sous la décharge électrique. Les conducteurs en corde du Louvre sont en laiton.

Le cuivre rouge se recouvre, il est vrai, d'une petite couche d'oxyde, mais cette couche est très-mince et préserve les parties sous-jacentes, comme le prouvent divers ustensiles trouvés dans des monuments anciens. En cela, le cuivre et le laiton ont de la supériorité sur le fer, qui peut être entièrement transformé par la rouille et perdre toute sa valeur intrinsèque. Le cuivre et le laiton, le premier surtout, sont meilleurs conducteurs que le fer ; aussi, quoique plus fusibles que lui, ils peuvent être employés en dimensions plus réduites, avec une section trois fois plus petite ; le conducteur charge alors beaucoup moins les toits et les murs.

B. Cook (1) recommande l'emploi d'un *alliage de cuivre ou de laiton avec du fer.*

Quant au *plomb,* il est, suivant M. Pouillet, le plus mauvais métal que l'on puisse employer comme conducteur de paratonnerre, parce qu'il est trop fusible et trop mauvais conduc-

(1) *Nicholson Journ.*, t. XXIX, p. 308 (1811).

teur de l'électricité. Reimarus cependant dit en avoir utilement usé pour les conducteurs en plaques, et M. Porro le vante pour les conducteurs sous forme de tubes.

Conducteur en corde métallique. — De Saussure, qui l'un des premiers conseilla de remplacer les barres ou les tringles par des *fils de cuivre*, prenait trois de ces fils, chacun de la grosseur d'une plume à écrire, qu'il tordait en corde. S'ils n'étaient pas assez longs, il les soudait à leurs extrémités.

En 1777, Epp publia une instruction sur cette espèce de conducteur qui fut plus particulièrement adoptée en Bavière, mais plusieurs cas de rupture démontrèrent que la corde en *laiton*, telle qu'on l'employait alors, n'était pas assez puissante. Yelin reconnut que 10 pieds de cette corde devaient peser au minimum une livre de Bavière. Il préférait d'ailleurs, à poids égal, plusieurs fils à deux ou trois gros fils, parce qu'il est presque impossible qu'un gros fils ne présente pas quelque défaut à l'intérieur, tandis qu'avec plusieurs fils plus petits, le défaut de l'un est généralement annulé par l'état sain de l'autre. Le même auteur remarque que ces fils sont généralement trop fortement tordus, cette disposition diminue la résistance de la corde; aussi conseille-t-il de ne les tordre que jusqu'au point d'en former un tout.

Le professeur Meunier a proposé, pour la flèche de la cathédrale de Strasbourg, une corde formée de *fils de laiton* de deux à trois millimètres d'épaisseur, réunis en nombre suffisant pour former une corde de 2 centimètres d'épaisseur.

Le professeur Giorgi préfère les conducteurs en cuivre : son faisceau conducteur est formé de quatre petites cordes constituées elles-mêmes par quatre ficelles formées de quatre fils de cuivre d'un millimètre de diamètre.

L'instruction de l'Académie des sciences conseille cinq fils de fer pour un toron, et quatre de ces torons pour former la corde : celle-ci doit avoir 16 à 18 millimètres. Elle est soutenue à l'aide d'anneaux, goudronnée sur toute sa longueur, et quand elle est parvenue à deux mètres du sol, on la réunit à une barre en fer à laquelle on la soude, car dans le sol la corde serait promptement détruite.

La même instruction porte que l'on peut former la corde au

moyen de fil de cuivre rouge ou de laiton, et ne donner alors que 16 millimètres de diamètre.

L'installation des cordes est plus facile que celle des barres, elles se prêtent mieux à la forme des édifices, ne donnent pas d'angles brusques, elles offrent enfin une plus grande surface au fluide fulminique.

Mais nous avons signalé déjà quelques exemples où, soit par vice de construction, soit par un défaut provenant d'une trop forte torsion, on a vu la foudre ne suivre que quelques fils de la corde, et trouver un écoulement difficile dans le sol. Aussi la commission de l'Institut a-t-elle préféré les barres aux cordes dans la généralité des cas. Un fait récent vient de démontrer la supériorité des barres sur les cordes : la corde de laiton qui servait de conducteur au paratonnerre de la cathédrale de Fribourg fut fondue par la foudre en mai 1862 (1).

De l'isolement du conducteur. — Plusieurs auteurs ont recommandé d'isoler le conducteur : des pièces de bois dur saturées d'huile et desséchées au four (Vassalli), des crampons de bois (Olmsted), des goulots de bouteilles (Willox), des tenons en forme de main garnis intérieurement de cristal (Meunier), ont été proposés pour isoler le conducteur des murailles et des objets métalliques dans le voisinage desquels il passait.

Varney a proposé de renfermer le conducteur depuis le toit jusqu'au sol dans un tuyau de bois.

Mais des observations nombreuses, faites par des personnes bien compétentes, ont démontré que la foudre ne quittait jamais un conducteur bien installé pour se jeter sur les corps voisins, et qu'on pouvait en toute sécurité employer des crampons de fer pour fixer ou soutenir le conducteur.

Bien plus, il faut faire communiquer avec le conducteur toutes les pièces métalliques de la toiture, de manière à les mettre en communication avec le sol. Des bandes de fer, de cuivre, peuvent servir à établir cette solidarité dans l'ensemble des pièces métalliques de l'édifice.

(1) *Comptes rendus*, t. LV, p. 444 (1862).

Mais il est bon cependant d'éviter de faire passer le conducteur trop près des horloges, des orgues, ou des pièces métalliques que le fluide électrique pourrait altérer sans profit pour la protection de l'édifice.

§ IV. — **Pied du paratonnerre.** — Le pied du conducteur doit communiquer largement avec le réservoir commun.

Reimarus, et plusieurs autres physiciens, considérant qu'un nuage orageux attire, à la surface du sol, une électricité de nom contraire à la sienne, conseillent de mettre le pied du conducteur au contact seulement de la surface du sol.

L'Académie des sciences, au lieu de le faire pénétrer de plusieurs mètres dans la profondeur du sol, a proposé, en 1855, de le terminer en deux branches, l'une verticale, l'autre horizontale. En effet, quand un sol est sablonneux, sa surface mouillée par la pluie dès le commencement de l'orage devient un excellent conducteur, et peut aider beaucoup à l'écoulement du fluide électrique. M. Olmsted (1) avait déjà proposé d'adapter à l'origine de la branche perpendiculaire des pointes de décharge, ou une corde en fil de fer qui s'étendait sur la surface du sol.

Une vaste nappe d'eau, courante ou dormante, est le meilleur aboutissant d'un conducteur. Dans la plupart des localités, il est d'usage de creuser un puits profond dans lequel on fait plonger le conducteur, ou de profiter du voisinage de quelque puits pour y faire arriver le pied du conducteur. Il faut veiller à ce que le puits ne tarisse jamais.

On peut avoir recours à un puits perdu ou puisard destiné aux eaux des maisons et des ruisseaux, mais il faut se défier des citernes dallées, étanches, qui ne permettent pas une communication libre avec la masse du sol. Il faut pareillement éviter les fosses d'aisance, les canaux souterrains en pierres ou en briques.

Si le terrain est solide, ou tellement sec qu'on ne puisse

(1) *Proceedings of the Americ. Assoc.*, p. 3 (1850).

pas compter sur un écoulement facile, on a recours à d'autres procédés. Guden place le pied du conducteur dans un tuyau de bois qui commence en haut par un entonnoir dans lequel la pluie peut pénétrer, et par lequel on peut verser de l'eau à l'approche d'un orage; on peut y faire arriver l'eau des toits voisins.

En 1790, Robert Patterson proposa d'entourer le pied du paratonnerre de braise de boulanger qui empêche le fer de rouiller et conduit parfaitement l'électricité. Le coke pulvérisé peut remplacer la braise de boulanger.

Il faut éviter un sol pyriteux qui altère rapidement les conducteurs, et lui substituer de la terre glaise et de la braise de boulanger.

Il faut multiplier les points d'écoulement dans le sol en donnant une grande longueur au pied du conducteur, en le ramifiant ou en le mettant en contact de grandes masses métalliques souterraines.

Enfin, il est prudent d'éloigner l'extrémité du conducteur des fondations des édifices, car si la conductibilité du sol est insuffisante, l'explosion pourrait les ébranler.

MM. Quételet et Duprez, de l'Académie de Belgique, regardent comme dangereuse la proposition de M. Jaspar de Liége, de terminer les conducteurs des paratonnerres aux conduites de gaz et d'eau.

Pour préserver le conducteur dans son passage sous terre, c'est-à-dire du pied de l'édifice au puits, au lieu d'un puits en maçonnerie, M. Sacré fait usage d'un tuyau de fonte intimement relié au conducteur qu'il enveloppe au moyen d'un collet qui se visse sur lui et qui ferme hermétiquement le tuyau rempli préalablement de charbon bien calciné. Il termine son conducteur par une plaque métallique dans lequel il est vissé; si le conducteur peut être plongé dans un puits, c'est une plaque de fonte de 60 à 80 décimètres carrés qu'il enfonce dans la terre au fond du puits; et si le conducteur doit simplement se terminer dans la terre humide, il le termine par un cylindre en cuivre rouge, présentant une surface de contact de 1 à 2 mètres, suivant la nature du terrain.

Pour relier un conducteur en cordes métalliques à une tige ou à une partie quelconque du paratonnerre, il la soude à l'étain dans une pièce de fer dont l'autre extrémité possède un taraud qui se relie à l'autre pièce au moyen d'un manchon à vis (1).

ART. 2. — PARATONNERRES POUR LES ÉGLISES.

Le paratonnerre recommandé par l'Académie des sciences est applicable à toute espèce de bâtiments, aux *tours*, aux *dômes*, aux *clochers* et aux *églises*, avec de très-légères modifications.

Sur une tour, dit l'Instruction, la tige du paratonnerre doit s'élever de 5 à 8 mètres, suivant l'étendue de sa plate-forme.

Les dômes et les clochers dominant ordinairement de beaucoup les objets circonvoisins, un paratonnerre placé à leur sommet en tire un très-grand avantage pour étendre son influence au loin, et n'a pas besoin, pour les protéger, de s'élever à la même hauteur que sur les édifices terminés par un toit très-étendu. D'un autre côté, l'impossibilité d'établir solidement des tiges de 7 à 8 mètres sur les dômes et les clochers, sans des dépenses considérables, doit faire renoncer à en employer dans ces dimensions. Nous conseillons donc, pour ces édifices, et surtout pour ceux dont le sommet est d'un accès difficile, de n'employer que des tiges minces, s'élevant d'un à deux mètres au-dessus des croix qui les terminent. Les tiges étant alors très-légères, il sera facile de les fixer solidement à la tête des croix sans que la forme de ces dernières paraisse altérée de loin et sans que les mouvements des girouettes, qu'elles portent ordinairement, en soit gêné.

Nous pensons même que, pour peu qu'on éprouve des difficultés à placer les tiges sur un dôme ou sur un clocher, on peut les supprimer entièrement. Il suffira, pour défendre ces édifices des atteintes de la foudre, d'établir, comme pour les cas où ils sont armés de tiges, une communication très-in-

(1) *Comptes rendus*, t. LV, p. 445 (1862).

time entre le pied de chaque croix et le sol, et d'armer les bras de la croix de pointes nombreuses. Cette disposition, qui est très-peu dispendieuse et qui offre également une très-grande sûreté, sera surtout avantageuse pour les clochers des petites communes rurales.

Quand les églises ne seront pas protégées par le paratonnerre de leur clocher, il sera nécessaire de les armer avec des tiges de 5 à 8 mètres de hauteur, comme celles des autres édifices.

ART. 3. — PARATONNERRE POUR LES CONSTRUCTIONS NOUVELLES, COMPOSÉES EN GRANDE PARTIE DE FER, DE FONTE, DE ZINC...

« Autrefois, dit M. Pouillet (1) (supplément à l'Instruction), » dans les constructions ordinaires, l'emploi des métaux était » restreint presque exclusivement aux faîtages, aux gout- » tières, aux tirants de consolidation ; ce n'était que bien » rarement, et comme par exception, que l'on rencontrait » soit une charpente de fer, soit une couverture de plomb, » de cuivre ou de zinc, tandis que maintenant le métal pré- » domine de plus en plus. On le met partout, et, ce qui est » un point important, on le met en grandes superficies et en » grandes masses : couvertures de métal, charpentes de mé- » tal, poutres de métal, croisées de métal, colonnes de mé- » tal et quelquefois peut-être murailles de métal. Alors les » nuages orageux décomposent, par influence, des quantités » d'électricité décuples ou centuples de celles qu'ils auraient » décomposées sur les corps moins bons conducteurs, comme » l'ardoise ou la brique, le bois, la pierre, le plâtre, le mor- » tier et tous les anciens matériaux de construction. . . .

» . . . . . . Ces constructions attirent la foudre et ren- » dent ses coups plus désastreux.

» Deux édifices, pareils par la grandeur et la forme, étant » situés sur le même sol et disposés de la même manière par

(1) Consultez pour plus amples développements : *Comptes rendus*, t. XXXIX, p. 1142 (1854).

» rapport à un nuage orageux, l'un construit en pierres et » bois d'après l'ancien système, l'autre en pièces métalliques » d'après le nouveau système ; si les paratonnerres man- » quent, et que les conditions soient telles que la foudre » doive éclater, elle frappera toujours ce dernier et jamais » le premier, celui-ci se trouvant protégé par son voisin, » dont les fluides sont influencés plus vivement. Il arriverait » là ce qui arrive quand on présente en même temps aux » conducteurs d'une machine électrique, à la même distance » et de la même manière, une boule de pierre ou de bois et » une boule de métal ; c'est toujours celle-ci qui reçoit l'étin- » celle dès qu'on l'approche assez près pour qu'elle éclate. » Les paratonnerres sont donc d'autant plus indispensables » que les édifices contiennent de plus grandes superficies » et de plus grands volumes de substances métalliques. »

Le rapport conclut en émettant le vœu que toutes les pièces métalliques des toitures et des planchers de tous les étages soient mises en communication entre elles et avec les conducteurs voisins, et que cette communication soit rendue aussi intime que possible par une soudure métallique.

Les expériences de M. Perrot ne confirment point cette manière de voir ; nous allons les résumer.

ART. 4. — PERFECTIONNEMENTS DUS A M. PERROT.

Nous avons jusqu'ici exposé les diverses théories et les modifications nombreuses apportées à la construction des paratonnerres. Nous allons y ajouter les perfectionnements que vient de justifier par de nombreuses expériences un habile ingénieur, M. Perrot, et nous y donnons toute notre approbation.

Le sol et l'atmosphère ont des tensions électriques différentes par leur signe ou tout au moins par leur intensité ; si donc un nuage orageux vient à passer au-dessus d'un édifice, il décomposera à distance son électricité naturelle et n'attirera à lui que l'électricité de nom contraire. Si l'édifice n'est point armé de pointes métalliques en communication

métallique avec le sol, l'électricité de nom contraire à celle du nuage s'accumulera à la surface de l'édifice, et celui-ci sera en grand danger d'être foudroyé.

Mais supposons maintenant que l'on établisse sur cet édifice un paratonnerre ordinaire, comme celui qui a été recommandé par l'Académie des sciences, et que ses rapports avec le sol soient parfaitement établis, il en résultera un écoulement continu de l'électricité du sol contraire à celle du nuage, neutralisation d'autant plus considérable que l'écoulement de l'électricité par la pointe aura été lui-même plus considérable. Au fur et à mesure que le nuage orageux recevra de l'électricité contraire à la sienne, le danger d'être foudroyé diminuera pour l'édifice, puisque celui-ci se trouvera dans un milieu dont la tension électrique sera de plus en plus faible, jusqu'à devenir presque nulle, et qu'il subira lui-même une action de plus en plus faible de la part du nuage.

On conçoit dès lors que si l'édifice couvre une grande surface, il faudra multiplier les paratonnerres, parce qu'un seul de ces appareils ne peut neutraliser que la partie de l'atmosphère qui avoisine sa pointe. Le paratonnerre n'agit que par l'écoulement de l'électricité du sol dans le nuage, son pouvoir dépend donc de sa pointe, et il paraît évident que si, au lieu d'une pointe, on en employait plusieurs, on arriverait à diminuer plus complétement encore la tension électrique du nuage orageux, puisqu'on lui fournirait une plus grande quantité d'électricité de signe contraire à la sienne.

Remarquons bien que, contrairement à l'opinion défendue jusqu'ici par l'Académie des sciences, il n'est nullement besoin de faire communiquer toutes les pièces métalliques de l'édifice avec le paratonnerre ; bien au contraire, et nous l'établirons plus loin. D'ailleurs, nous ne saurions trop répéter que le paratonnerre a essentiellement pour effet de placer l'édifice qui le porte dans un milieu neutre et par conséquent non foudroyant.

Les Anglais et les Allemands ont, depuis longtemps déjà, construit des paratonnerres à tiges armées de 3, 4, ou 5 pointes dorées partant d'un même point de la tige, et d'une longueur d'un à deux décimètres au plus. Mais, à en juger

par ce que nous avons vu dans le duché de Bade et en Suisse, ces pointes sont à la fois trop courtes, trop peu effilées et en nombre insuffisant (1).

Dans quelques pays, on voit les tiges des paratonnerres d'un même édifice reliées entre elles au moyen d'une tige horizontale armée de pointes effilées d'un à deux décimètres de longueur. Cette tige horizontale rend tout l'ensemble des paratonnerres solidaires les uns des autres, et aide aussi à l'écoulement de l'électricité, mais généralement encore nous avons pu remarquer que ces pointes étaient trop peu effilées.

C'est à M. Perrot que l'on doit une démonstration nette de la nécessité de substituer aux tiges simples des paratonnerres des tiges multiples, ayant dix ou douze branches, de plusieurs mètres de longueur, fort effilées, et pouvant donner un écoulement abondant d'électricité. Ces tiges, ces cônes, devrions-nous dire, partent d'un même point, du sommet de l'édifice, et s'écartent les unes des autres sous des angles variables.

Avec cette disposition, on n'a plus à redouter les soulèvements du sol au pied des conducteurs, parce que jamais la tension ne sera assez grande pour amener une décharge, à cause de l'insuffisance de l'écoulement d'électricité. Nous avons cité quelques-uns de ces soulèvements de terrain (tome I[er] p. 446) ; plusieurs officiers du génie ont fait la même remarque : ils ont signalé des puits entièrement bouleversés après des coups de foudre.

On n'aura plus à redouter la fusion des extrémités des pointes, puisque leur grand nombre préviendra la tension trop grande de l'électricité, par conséquent leur échauffement.

« A l'aide de la machine électrique, dit M. Perrot (2), j'ai
» électrisé un grand plateau métallique simulant un nuage,
» jusqu'à ce que l'électromètre très-sensible marquât 10 de-
» grés. Ensuite j'ai approché lentement et successivement
» du plateau chargé à 10 degrés, d'abord une tige arrondie
» à son extrémité, ainsi que l'a proposé M. Despretz, comme

(1) Voir ce volume, p. 483 et 484.
(2) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 115 (1864).

» pointe terminale du paratonnerre ; ensuite une pointe de
» paratonnerre ordinaire, et enfin une pointe très-effilée.
» Ces expériences m'ont présenté, en moyenne, les résultats
» suivants :

» 1° La tige terminale arrondie est restée sans action neu-
» tralisante jusqu'à ce qu'elle fût foudroyée à une distance
» que je prends pour unité.

» 2° L'action neutralisante de la pointe ordinaire ne com-
» mença à agir qu'à une distance inférieure à 12 unités.

» 3° A la distance de 12 unités, où la pointe ordinaire
» était sans action neutralisante, la pointe effilée déchargeait
» le plateau instantanément.

» 4° L'action neutralisante de la pointe effilée com-
» mençait à se faire sentir à une distance inférieure à
» 170 unités.

» En résumé, l'action neutralisante de la pointe effilée
» s'étendait donc près de 170 fois plus loin que la distance
» foudroyante, ou 13 fois plus loin que l'action de la pointe
» ordinaire. »

M. Perrot a démontré expérimentalement que le voisinage de grandes masses métalliques est plus dangereux quand elles communiquent au paratonnerre que quand elles en sont isolées, contrairement aux idées admises jusque dans ces derniers temps.

« Un disque métallique faisant fonction de nuage étant
» maintenu électrisé au point de foudroyer d'une manière
» intermittente une tige métallique représentant un para-
» tonnerre, j'ai placé parallèlement à ce nuage, et en con-
» tact avec le paratonnerre, une plaque simulant la masse
» métallique d'un bâtiment. A chaque coup foudroyant lancé
» au paratonnerre, la main approchée de la masse métalli-
» que en reçut une commotion accompagnée d'une étincelle
» d'une longueur égale au quart environ de l'étincelle fou-
» droyante.

» Ayant interrompu la communication entre la masse
» métallique et le paratonnerre, la commotion et l'étincelle
» devinrent presque insensibles au moment du coup fou-
» droyant; seulement quelques faibles étincelles se manifestè-

» rent pendant l'intervalle de temps qui séparait deux coups » successifs (1). »

« 1° Le toit métallique d'un édifice, communiquant ou non » avec le paratonnerre, ne préserve pas, comme on l'admet, » les planchers métalliques inférieurs de l'influence électri- » que du nuage orageux. Chacun de ces planchers, s'il est » en relation avec le paratonnerre qui reçoit le coup de » foudre, lance des étincelles foudroyantes aux corps conduc- » teurs environnants.

» 2° Par conséquent, si l'on veut éviter, dans un édifice, » où il entre surtout beaucoup de fer, les accidents analo- » gues à celui du 2 août (2) dernier dans la caserne du » Prince-Eugène, munie de sept paratonnerres, accident » qui pouvait être si désastreux, il est indispensable de mettre » le paratonnerre à l'abri de tout coup foudroyant, résultat » que l'on peut obtenir à l'aide des simples modifications que » que j'ai proposées et qui ont reçu l'approbation de MM. les » professeurs Gavarret et Barral et depuis celle de M. Ba- » binet.

» A distance explosive d'un disque simulant un nuage et » en relation avec la machine électrique, est placée une tige » métallique communiquant au sol et représentant le para- » tonnerre destiné à être foudroyé. Parallèlement à ce » disque, et à quelque distance, sont disposées plusieurs » feuilles ou grilles métalliques éloignées de quelques centi- » mètres l'une de l'autre. Ces feuilles, dont le rôle est de » représenter le toit métallique et les divers planchers » placés au-dessous, peuvent à volonté être mises en com- » munication entre elles ou avec le paratonnerre.

» Maintenant, les feuilles métalliques étant isolées du » paratonnerre foudroyé, l'étincelle et la commotion ressen- » ties par la main qui touche ces feuilles seront peu sensi- » bles. Mais si l'une de ces feuilles est mise en communica- » tion avec le paratonnerre, elle donnera, à l'exclusion des » autres, une étincelle et une commotion très-vives. Il en

(1) *Comptes rendus*, t. LIV (1862).
(2) Voir le *Moniteur universel* du 4 août 1862.

» sera de même pour chaque feuille. Si enfin toutes communiquent avec le paratonnerre, toutes donneront l'étincelle et la commotion, chaque fois que le paratonnerre sera foudroyé.

» Si, pour rendre le résultat plus comparable à l'accident de la caserne, on fixe à l'une des feuilles foudroyantes une tige métallique représentant le tube à gaz qui pénétrait dans le corps de garde foudroyé, on remarque que l'étincelle qui éclate à l'extrémité de cette tige est plus longue que les autres et que la main qui s'en approche devient une cause déterminante du coup foudroyant sur le paratonnerre (1).

» *Expérience tendant à prouver que lorsqu'un paratonnerre ordinaire est foudroyé, son conducteur devient foudroyant pour les corps voisins.*

» *Première proposition.* — Le conducteur du paratonnerre ordinaire présente à l'eau du sol dans lequel il est plongé une surface de contact tellement insuffisante pour le prompt écoulement de l'électricité d'un coup de foudre, que ce paratonnerre ne peut être foudroyé sans que son conducteur ne foudroie en même temps les objets les plus rapprochés.

» *Deuxième proposition.* — La surface immergée du conducteur du paratonnerre ordinaire, excessivement trop petite dans le cas précédent, est cependant assez grande pour livrer passage à un courant constant d'électricité capable de neutraliser l'électricité contraire du nuage orageux qui s'approche.

» *Troisième proposition.* — Il suffit donc, ainsi que le pensent MM. Babinet et Gavarret, pour mettre le paratonnerre ordinaire à l'abri des coups foudroyants, toujours dangereux aux corps voisins du conducteur, d'armer la tige de ce paratonnerre de pointes longues, divergentes, nombreuses, effilées et très-conductrices.

» L'auteur de ces propositions fait remarquer combien est faible la conductibilité de l'eau pure, puisqu'elle est 6,754 millions de fois moindre que celle du cuivre, et

(1) M. Perrot, *Comptes rendus*, t. LV, p. 465 et p. 361.

» qu'on ne saurait par conséquent trop multiplier la surface
» de contact du conducteur avec le sol (1). »

Il ne suffit point d'armer un édifice de nombreuses tiges métalliques effilées pour le préserver de la foudre, il faut encore que ces tiges soient en communication intime avec la profondeur du sol. On comprend que cette communication puisse avoir lieu également par l'intermédiaire des colonnes métalliques sur lesquelles reposent tant d'édifices modernes et par des conducteurs spéciaux se rendant dans un sol humide. C'est à tort que M. l'abbé Ginaud a pensé que généralement des pointes suffisaient à la surface des édifices, c'est à tort que l'on cite le temple de Salomon, puisque, ainsi que nous l'avons exposé (2), une immense quantité de colonnes et d'objets métalliques mettaient le toit en rapport intime avec le sol (3).

(1) M. Perrot, *Comptes rendus*, t. LVI, p. 397 (1863).
(2) Voir ce volume, p. 433 et suivantes.
(3) Consultez encore sur ce sujet M. Perrot, *Comptes rendus*, t. LX, p. 450 et suiv. (1865).

CHAPITRE V

PRÉSERVATION PERSONNELLE DE L'HOMME.

SOMMAIRE. — Art. I. — *Précautions à prendre en quelque lieu que l'on se trouve.* — Art. II. — *Précautions à prendre dans une maison.* — Art. III. — *Précautions à prendre dans une rue.* — Art. IV. — *Précautions à prendre dans la campagne.*

Les précautions destinées à garantir l'homme personnellement sont très-variées, mais toutes n'ont pas une bien grande valeur. Nous avons dû éliminer toutes celles que l'ignorance et la superstition ont suggérées, et nous borner à celles qui sont fondées sur l'expérience ou sur la théorie.

Nous considérerons les précautions à prendre :

1° En quelque lieu que l'on se trouve.

2° Dans une habitation.

3° Dans la rue.

4° En rase campagne.

5° Sur un navire ou sur un bateau.

ART. 1. — PRÉCAUTIONS A PRENDRE EN QUELQUE LIEU QU'ON SE TROUVE.

Précautions relatives aux courants d'air. — *A.* La plupart des auteurs recommandent d'éviter les courants d'air des portes, des fenêtres; d'éviter aussi, en rase campagne ou dans les rues, de courir à pied, à cheval ou en voiture, Mais le conseil est-il réellement fondé sur l'observation? Est-il démontré que les courants d'air attirent ou conduisent la foudre? Distinguons ici deux espèces de courants :

1° On dit que la foudre suit la direction du vent, que la *pluie entraînée par le vent* forme des courants que la foudre a de la disposition à suivre. Mais où sont les faits sur lesquels se fondent ces assertions? C'est là un des points nom-

breux de l'histoire de la fulguration qui réclament de nouvelles observations.

2° L'atmosphère oppose une certaine résistance au passage de l'étincelle; si elle est *raréfiée* dans un point, l'étincelle s'y précipite; il est donc dangereux, ajoute-t-on, en temps d'orage, de courir à pied, à cheval, car on laisse derrière soi un espace où l'air est raréfié. Mais l'observation directe ne prouve nullement que cette légère et toute locale raréfaction de l'air ait jamais eu quelque notable influence sur la direction de la foudre. Parmi les très-nombreuses histoires de fulguration que nous avons analysées, nous ne voyons pas que le météore ait souvent frappé des individus qui couraient à pied ou à cheval; les faits de ce genre sont au contraire fort rares. Les voitures publiques, les chaises de poste roulent continuellement sur les routes, traversent les orages sans précaution et sont cependant très-rarement atteintes par la foudre. Bien plus, si la raréfaction de l'air, derrière un corps en mouvement, attirait sur eux la foudre, nous verrions le météore frapper souvent le dernier wagon des trains de chemin de fer; et cependant nous ne connaissons pas encore un seul fait de ce genre. Nous sommes fort disposés à croire que l'homme peut, en toute sécurité, courir pour se mettre à l'abri de l'orage; et que les très-légers courants d'air qui s'établissent à la surface du sol, dans les maisons, entre les portes et les fenêtres, n'ont aucune action sur la marche de l'étincelle foudroyante.

Arago n'est pas cependant tout à fait de cet avis. « Tout
» ce qui amoindrit la densité de l'air en un point donné, dit-il,
» tend, peu ou prou, à y appeler la foudre. Or, un homme qui
» court par un temps calme laisse derrière lui un espace où,
» mathématiquement parlant, l'air est raréfié. A parité de
» circonstances, cet espace sera donc celui où les coups de
» foudre deviendront le plus imminents. »

B. S'éloigner des murs et des objets métalliques. — Il est prudent de se tenir à une certaine distance des murs de la chambre, et d'éviter les objets métalliques qu'elle renferme; tels sont: les lustres, les glaces étamées, les lambris dorés, les tringles, les cordons de sonnettes.

Les fils métalliques des sonnettes ne doivent pas pendre perpendiculairement le long du chambranle de la cheminée, ni contre la paroi voisine du lit ; il faut que ce dernier soit non conducteur et par conséquent en soie. Il serait même bon de prolonger le fil métallique horizontal au-delà de sa destination, afin de donner issue au courant en dehors des lieux où l'on a l'habitude de se tenir.

C. Eviter les grandes réunions. — Les rassemblements de personnes, au bal, au café, au spectacle, à l'église sont des lieux moins sûrs qu'une chambre où l'on est seul ou en petite société. Il faut éviter aussi les rassemblements d'animaux, les étables.

D. Situation à prendre. — Les coups de foudre qui frappent le crâne sont de tous les plus dangereux ; la mortalité est alors des 2/3, tandis qu'elle n'est plus que de 1/6 quand l'étincelle n'atteint pas cette région (Voyez *Pronostic*). Il est donc de bonne précaution, une fois menacé par le météore, dans une maison comme en rase campagne, de ne pas rester debout, de prendre au contraire une position horizontale, sur des chaises, un lit ou un matelas, ou sur le sol lui-même.

E. Eviter d'accourir sur le lieu même qui vient d'être foudroyé. — En quelque lieu que la foudre tombe, dans une maison, dans une rue ou en rase campagne, gardez-vous de vous y transporter immédiatement, à moins que ce ne soit pour y porter secours ; car, maintes fois déjà, la foudre a coup sur coup, ou à quelques minutes d'intervalle, frappé précisément le même point, et suivi exactement le même trajet, ainsi que nous en avons cité plusieurs exemples.

F. Influence des vêtements et de leurs métaux. — Des vêtements *mouillés* sont-ils préférables à des vêtements secs ? Nollet redoute les premiers comme attirant le fluide électrique, et Bergman se demande comment des vêtements mouillés peuvent préserver l'homme, puisque l'étincelle des machines et la foudre tuent les poissons dans le sein des eaux.

Mais Franklin pense que des habits mouillés, en transmettant immédiatement au sol la matière fulminante, préservent mieux que des habits secs, et nous partageons entièrement

son opinion. « Lorsque les habits sont mouillés, dit-il (1), si » un tourbillon, dans son chemin vers la terre, vient à toucher votre tête, il courra dans l'eau sur la surface de votre » corps; au lieu que si vos habits sont secs, votre corps en » sera traversé. C'est pour cette raison qu'un rat mouillé ne » peut être tué par l'explosion de la bouteille électrique, ce » qui peut arriver à un rat dont la peau est sèche. » Bergman craint que Franklin n'ait été entraîné à quelque erreur dans ses expériences.

Quand la foudre frappe un individu, elle atteint presque toujours les objets métalliques qu'il porte. Il convient donc, en temps d'orage, d'éviter de porter des masses métalliques un peu volumineuses, et même il serait bon de déposer à une certaine distance de soi la monnaie, les armes et les bijoux que l'on peut avoir sur soi.

Harris fait remarquer qu'un homme revêtu d'une armure serait probablement à l'abri ; la foudre gagnerait le sol sans toucher à sa personne.

La laine, la soie, le taffetas ciré, corps moins bons conducteurs que le chanvre et le lin, donnent des étoffes qui peuvent, jusqu'à un certain point, protéger ceux qui les portent. Nous avons signalé quelques faits qui tendent à justifier cette assertion. (Voir *Vêtements.*)

Les Tartares, dont parle Rubruquis dans la relation de son voyage en Tartarie, entrepris par l'ordre de Louis IX, avaient peut-être appris par l'expérience que les feutres et les draps noirs sont des préservatifs contre la foudre, car ils s'en enveloppaient et restaient immobiles pendant toute la durée de l'orage.

On sait que Tibère croyait se préserver de la foudre en portant une branche de laurier, et Auguste une peau de veau marin. Ce sont de purs préjugés (Suétone).

ART. 2. — PRÉCAUTIONS A PRENDRE DANS UNE MAISON.

Dans une maison, il importe de choisir une chambre opposée au point d'où vient l'orage, car très-probablement les

(1) *Lettres à Collinson*, traduct. française, p. 120 (1752).

nuages lanceront la foudre de préférence sur la première face des maisons au-dessus desquelles ils passeront. Si donc l'orage vient du sud, on se réfugiera dans une pièce au nord. Cette coutume est, dit-on, assez généralement adoptée en Italie où, suivant M. Balitoro, la foudre ne frappe jamais la face nord des édifices. Ce n'est pas à dire cependant qu'il en soit toujours ainsi, en France, du moins.

On préfère l'étage moyen ou inférieur à l'étage supérieur et surtout aux mansardes, car le plus ordinairement la foudre se divise et s'affaiblit du sommet à la base du bâtiment.

La *cave*, dans certaines conditions que nous signalerons bientôt, est le lieu où l'on court le moins de risque. Il est très-rare en effet, que la foudre y pénètre. Nous en dirons autant des *souterrains et des grottes naturelles*.

Qu'on ne s'y croie pas cependant tout à fait en sûreté, car la foudre pénètre quelquefois profondément dans les caves et dans le sol sablonneux. (Voyez *Fulgurites*.) Et qui sait au juste le rôle que peut jouer ici la foudre ascendante, dont les coups, suivant Guden et d'autres auteurs, partiraient surtout des souterrains et des endroits voûtés?

Si l'on se réfugie dans une cave, ce qui est, nous le répétons, une précaution utile, au moins faut-il qu'elle ne communique pas avec l'extérieur par des soupiraux munis de barreaux ou de grilles en fer, car plusieurs fois déjà la foudre, qui avait parcouru la face extérieure d'un bâtiment, s'est jetée sur les grilles, sur les barreaux en question et a pénétré dans une cave dont elle a suivi les murs humides.

Signalons plus particulièrement le danger que ferait alors courir une conduite métallique qui, partant d'une gouttière, se terminerait à une certaine distance du sol et près du soupirail d'une cave. Il ne faut pas non plus que la cave contienne quelque masse métallique un peu considérable, comme des tuyaux de pompe ou autres.

Choix d'une habitation. — Une habitation est généralement assez bien garantie contre les atteintes de la foudre par le voisinage d'un bâtiment ou d'un édifice plus élevé, surtout si ce bâtiment ou cet édifice est, par rapport à l'habitation dont nous parlons, du côté d'où vient l'orage.

On évitera, au contraire, de se réfugier dans une maison isolée au milieu d'une plaine ou sur une hauteur.

Les habitations sur le bord de la mer ou d'un lac offrent quelques dangers, non pas tant, pensons-nous, à cause du voisinage de l'eau même, que parce qu'elles font saillie au-dessus d'une vaste surface plane.

On évitera de chercher un abri dans une église. Et si l'on ne croit pas devoir sortir de cette église, du moins sera-t-il prudent de s'éloigner des principales masses métalliques qu'elle renferme, telles que les orgues, l'autel, les lustres, les balustrades, etc.

Abris préparés à dessein. — Les anciens se faisaient construire des tentes de *peaux de veaux marins*, croyant que la foudre n'atteignait jamais ces animaux (1), non plus que les aigles.

On pourrait, dit l'abbé Richard, se procurer de petits logements impénétrables à l'action de la foudre si on les enduisait au dehors d'une couche épaisse de poix, et si on les tapissait en dedans *de peaux de castors*.

On a proposé des *guérites isolées*, construites avec du bois très-sec et fortement imprégné d'huile bouillante, ou enduites en dedans et en dehors d'une couche épaisse de poix ou de cire d'Espagne.

On pourrait, dit l'abbé Nollet, dans une lettre à de Romas, se faire construire un réduit dont les murs seraient construits en ces matières vitrifiées et de rebut qui abondent dans les verreries, réunies avec un mortier composé de poix, de résine, de cire et de terre pulvérisée. Pareils matériaux encadrés dans du bois formeraient la porte qui serait fort petite, et ce bois serait séché et passé à l'huile bouillante avant d'être employé.

On a même proposé une grande cloche de verre.

Une chambre en maçonnerie, voûtée par haut et par bas, offrirait certainement une très-grande sécurité. Pline (2)

(1) Pline, *Hist. nat.*, liv. II, chap. LVI.

(2) Pline, *Hist. nat.*, liv. II, chap. LVI; « *unquam quinque altiùs pedibus descendit in terram.* »

croyait à tort que la foudre ne pénétrait jamais à plus de cinq pieds en terre.

Une grotte creusée dans le sol et couverte d'une couche épaisse de terre glaise serait à l'abri de la foudre qui, en arrivant sur cette couche, se disséminerait en filaments sans force destructive (Voyez *Fulgurites.*)

Une voûte souterraine couverte d'un grand bassin d'eau est adoptée, suivant Kempfer, comme lieu de refuge par les empereurs du Japon. Elle peut avoir en effet, une très-grande efficacité.

Dernièrement enfin M. Surgeon a proposé de doubler en cuivre la chambre qu'on veut préserver, et d'établir une communication métallique complète entre ce doublage et le sol ; personne, dans un réduit pareil, ne pourrait souffrir ni du choc direct ni même du choc latéral.

Lit. — La croyance que la foudre ne frappe pas les personnes dans leur lit est fort ancienne et quelques modernes la partagent, mais elle n'est nullement fondée. Nous savons, il est vrai, que parfois le météore a endommagé des lits sans blesser les personnes couchées ; ainsi :

Le 3 juillet 1828, la foudre tomba sur un cottage, à Bordham, près de Chichester. Elle brisa un bois de lit, roula par terre les draps, les matelas et la personne qui reposait, sans lui faire aucun mal (Howard).

Le 9 du même mois, à Great-Hougton, près de Duncaster, la matière fulminique pénétra à travers le plafond dans la chambre à coucher d'une dame, brisa le ciel de lit, enleva la couverture, et la dame ne reçut aucune blessure.

Le 24 juin 1781, la foudre ayant pénétré dans la salle d'un hôpital d'une petite ville de la Bavière autrichienne, parcourut plusieurs lits (sans doute munis de tringles) sans blesser aucun malade.

Mais à ces faits nous pouvons en opposer un beaucoup plus grand nombre d'une nature toute différente. Et d'abord, maintes fois, les couvertures, les draps et même les matelas d'un lit ont été percés, brûlés, déchirés par la foudre au moment où fort heureusement personne ne reposait dans ce lit. En outre, nous trouvons dans les observations que nous avons

analysées, 20 personnes qui ont été blessées ou tuées dans leur lit, et un enfant tué dans son berceau; et remarquons que la mortalité chez ces personnes a été plus considérable que dans plusieurs autres circonstances, puisque sur ces 21 personnes, 9, ou un peu moins de la moitié, ont succombé, et 12 seulement ont *guéri*. On pourrait ajouter que très-probablement le danger résultait principalement de ce que les personnes foudroyées dans leur lit avaient été le plus ordinairement frappées à la tête (Voyez *Pronostic*).

Parmi plusieurs observations de ce genre nous croyons utile de citer les suivantes :

Deux enfants étaient dans leur berceau ; la foudre tua l'un et respecta l'autre, qui fut l'orateur Scopelianus (Cardanus).

Un jeune garçon fut tué dans son lit pendant qu'il dormait (Reschin).

Le 27 septembre 1819, l'étincelle tua une femme couchée dans son lit à Confolens (Charente). Le corps était sillonné depuis le cou jusqu'à la jambe droite (Arago).

Les observations qui suivent sont plus particulièrement intéressantes par le nombre des personnes atteintes du même coup.

Un homme, sa femme et son enfant étaient couchés dans le même lit. L'homme et l'enfant furent tués et la femme ne reçut qu'une légère blessure.

Ce fait se passa le 26 juin 1613, dans le comté de Southampton (Hilliard).

Le 18 juin 1727, peu après minuit, la foudre atteignit à Ratisbonne, une habitation où dormaient sur la paille, un homme, sa femme et son fils âgé de 7 ans environ. Le premier fut tué sur le coup ; le sourcil et la partie gauche de la face présentaient des traces de brûlures ; la femme fut blessée à la cuisse et l'enfant resta sain et sauf. Le drap qui les recouvrait offrait une tache noire brûlée de la grandeur de la paume de la main (Gœritz).

Le 10 septembre 1761, deux jeunes sœurs couchées ensemble dans le château de Saint-Barthélemy, à deux lieues de Condom (Gers), furent blessées par la foudre, l'aînée au front, au menton et à l'épaule gauche; la cadette, aux deux

épaules et à un pied. Les couvertures et les rideaux ne reçurent pas le plus petit dommage (Pélisson).

Au mois d'août 1805, dans la commune de Saint-Jean-d'Aubrigoué (Haute-Loire), deux filles reposaient sur le même lit ; l'une, celle qui était sur le devant, fut tuée instantanément ; l'autre resta sans connaissance pendant quelques heures et se rétablit (de la Prade).

Si nous recherchons les causes qui ont attiré ainsi la foudre sur les lits, nous voyons que les métaux, tels que le fer dont certains lits se composent, les tringles horizontales ou verticales des rideaux, les fils métalliques des sonnettes ou des lattes de plafond, certains objets métalliques que les individus portaient sur eux ont joué ici un certain rôle.

En voici quelques preuves :

La foudre qui pénétra dans la caserne de Saint-Maurice, à Lille, le 5 septembre 1838, à 3 heures 1/2 après midi, frappa deux hommes couchés sur un *lit en fer*, en face de la porte, et dont le matelas fut percé de plusieurs trous. Un caporal, assis sur un lit également en fer, fut blessé au bras. A côté de lui et sur le même lit, un soldat nettoyait son fusil, qu'il tenait par le fût de la main gauche ; la crosse éclata et fut séparée du canon ; l'homme ne fut pas blessé. La baïonnette de ce fusil se trouvant sur le lit, fut lancée contre le mur où elle demeura (Poggiale).

En 1770, la foudre tomba sur une des tours du collége académique de Vienne, et pénétra dans une chambre en suivant les fils du lattis du plafond : un matelas, placé sur un lit en fer, y fut percé de trois trous (Mako et Hemmer).

Dans les deux cas suivants l'événement fut moins heureux.

Le 29 décembre 1833, un peu après minuit, la foudre atteignit la maison du gardien d'un phare, près d'Holy-Head. Le gardien était couché avec ses deux enfants, il fut brûlé sur une grande partie du corps, et un des enfants le fut légèrement ; les piliers du lit étaient cassés, l'oreiller était déchiré dans toutes les directions et les tringles du rideau particulièrement fondues.

Le docteur Kirhshaw rapporte que le 29 septembre 1772,

vers 2 heures du matin, la foudre tomba sur une maison à Harrowgate. — Le nommé Heartley était dans son lit avec sa femme. Celle-ci, réveillée subitement, se leva, alla vers la fenêtre, puis se remit au lit et se rendormit. Vers cinq heures, n'entendant et ne voyant pas respirer son mari, elle s'efforça de le réveiller, mais en vain ; le docteur Hatchinson, appelé à l'instant même, ne put le rappeler à la vie. Ses cheveux étaient brûlés du côté droit (Heartley était couché sur le côté gauche au moment où il fut frappé). Le bas de la joue droite était tuméfié et très-dur; le reste de la surface du corps ne présentait aucune lésion. En dedans du bonnet de nuit, qu'on trouva près de la tête du défunt, on voyait un éclat de la colonne du lit qui avait été déchirée de haut en bas en de nombreux fragments.

Dans ce cas, la foudre, attirée par le cadre et lès barres en fer de la fenêtre, après avoir percé deux carreaux de vitre, s'est sans doute élancée sur les tringles des rideaux et, en suivant la colonne du lit située dans le coin du mur, est venue frapper le malheureux Heartley à la tête.

Il n'est pas jusqu'aux *objets métalliques* que portent les personnes couchées sur un lit qui ne puissent exercer ici quelque fâcheuse influence. Par exemple :

Le jeune Spiridione Politi était couché sur son lit lorsque, le 9 octobre 1836, vers 4 heures après midi, il y fut tué par la foudre. Il portait un ceinturon contenant 14 pièces d'or.

Les fils des sonnettes dont quelques-uns aboutissent généralement au-dessus du lit, ont parfois conduit la foudre jusqu'en ce point. Ainsi :

Le 4 juin 1810, la maison de M. Cowens à East-Thriston, fut atteinte par le météore. Un bois de lit fut mis en pièces dans la cuisine. Le fluide électrique, suivant les fils de sonnettes correspondant à trois chambres du second étage, y mit le feu aux garnitures et aux rideaux de plusieurs lits. La flamme fut promptement éteinte (Howard).

Nous rappellerons que plusieurs individus couchés dans leur lit, ont été brûlés par les globules provenant de la fusion des fils de sonnettes.

Dans le cas suivant, c'est un fil de fer communiquant à un clocher qui conduisit la foudre vers un lit :

Le curé de Saint-Orens près de Toulouse, avait fait arriver dans sa chambre à coucher un gros fil de fer. De cette manière il pouvait, étant dans son lit, sonner lui-même la cloche. Cette route fut celle que le fluide électrique suivit, dans la nuit du 25 au 26 août 1826 : le pauvre curé fut tué roide dans son lit (1).

En résumé, des faits nombreux démontrent qu'un lit ne peut offrir quelque sécurité contre les atteintes de la foudre qu'autant qu'il n'est pas en fer, qu'il n'est pas muni de tringles de fer, que des fils métalliques de sonnettes n'arrivent pas au-dessus, qu'il n'est pas appuyé contre une ou deux parois. Si le lit ne remplit pas ces principales conditions, il convient de ne pas s'y placer, ou même d'en sortir pendant un orage. Cette précaution est d'autant plus importante, qu'il pourrait arriver qu'étant dans son lit, on y fût blessé par la foudre et qu'on restât sans connaissance pendant que le feu consumerait les rideaux et les couvertures. Voici un exemple :

La foudre pénétra dans une maison à Augusta (États-Unis). M. W. Martin et sa femme étaient couchés, ils furent frappés tous deux pendant leur sommeil. Un enfant couché dans la même chambre se mit à crier. Alors seulement madame Martin s'éveilla, mais incapable de remuer les membres. Ce ne fut qu'après plusieurs efforts qu'elle réussit à sortir du lit dont les couvertures et les rideaux étaient en feu. Son mari était sans connaissance blessé à la tête et aux épaules; elle-même l'était aux deux bras et dans la région des reins. (Voyez : *Traitement par l'eau froide*.) Un miroir accroché au pied du lit avait été brisé. C'est sans doute de ce miroir que la foudre s'élança sur les deux époux (J. Gilbert). Il est, dit-on, de bonne précaution en temps d'orage de s'abriter sous un matelas de son lit, mais alors il importe que celui-ci ne soit pas en fer, car nous avons vu, dans deux circonstances de ce genre, les matelas percés de plusieurs trous.

(1) *Mém. de l'Acad. de Bruxelles.*

Fenêtres. — Il importe de *s'éloigner des fenêtres*, car un grand nombre de personnes ont été foudroyées dans leur voisinage, au moment où elles contemplaient l'orage, lorsqu'elles fermaient ou ouvraient leurs croisées ; et sur 52 d'entre elles, 11 ont succombé et les 41 autres ont été plus ou moins grièvement blessées. Il est constant qu'un grand nombre d'autres personnes, sans être atteintes directement par le météore, ont éprouvé de violentes commotions, ont été renversées par son influence à distance, et momentanément aveuglées par la vivacité des éclairs.

Et il est positif que dans plusieurs cas de foudroiement, les personnes qui étaient les plus rapprochées des fenêtres ou de la cheminée, ont été tuées ou grièvement blessées, tandis que celles qui se trouvaient vers le milieu de la chambre, sont restées saines et sauves ou n'ont reçu que de très-légères blessures.

Parmi les nombreuses observations que nous pourrions citer ici, nous choisirons la suivante :

Le 3 juin 1836, la foudre tomba à Oels sur une maison couverte en zinc. Après s'être divisée sur la toiture métallique, elle se répandit sur les faces antérieure et postérieure du bâtiment et de là dans plusieurs chambres, en *pénétrant par les fenêtres*. A l'étage supérieur un rayon entra dans une chambre, par une croisée devant laquelle était assise une jeune fille, qui fut renversée et blessée sur plusieurs parties du corps. Deux croisées de la chambre voisine furent complétement brisées, et dans une troisième pièce du même étage, un homme et sa femme qui se trouvaient près d'une fenêtre furent également renversés et blessés. Le premier portait une montre en or et une chaîne en argent, qui furent partiellement fondues. Quant à l'étage inférieur, et c'est ici un contraste digne de remarque, plusieurs personnes se trouvaient *non pas près des fenêtres, mais au milieu d'une chambre ;* elles en furent quittes pour la peur et un étourdissement passager, quoique la foudre eût fait de grands ravages aux croisées, et que plusieurs pierres eussent été arrachées de leur encadrement. Au total, dans cette maison le météore avait brisé trente-huit carreaux

de vitre et endommagé la plupart des châssis (Oswald).

Durant l'orage, les fenêtres sont en effet pour l'homme un voisinage dangereux par le grand nombre de pièces métalliques qu'elles présentent et dont l'ensemble attire la foudre, surtout si, comme cela est très-fréquent, elle a déjà pris sa route sur la face extérieure des murs ; signalons les ferrures des contrevents, leurs gonds, leurs espagnolettes, leurs arêtes à bascule, leurs crochets ; les balcons en fer, la barre d'appui sous laquelle se trouvent trois ou quatre autres barres de fer ; les lames de plomb ou de zinc qui recouvrent la partie inférieure de l'encadrement en pierre ; les gonds de la croisée elle-même, son espagnolette surtout, la ferrure des volets intérieurs, qui parfois en outre se ferment à l'aide d'une forte barre de fer ; signalons aussi les tringles des grands et des petits rideaux, les patères, les miroirs attachés à l'espagnolette ou près de là. Notons enfin les cadres de plomb et les tringles en fer, qui, dans certains pays, maintiennent les carreaux de vitre ; ces nombreuses pièces de métal se répètent pour chaque fenêtre et forment au total une masse considérable ; et comme la plupart de ces pièces sont séparément fixées dans des corps mauvais conducteurs, la foudre saute de l'une à l'autre, les arrache, brise la pierre et le bois dont elle projette souvent les éclats avec une extrême violence. Aussi, pourrions-nous citer plusieurs personnes dont les blessures ont eu cette origine. Disons seulement, qu'au mois de septembre 1780, à East-Bourn (Sussex), une pierre d'environ huit pouces carrés, fut arrachée de l'encadrement d'une fenêtre et trouvée dans le milieu de la chambre tout près du cadavre d'un homme foudroyé, au moment où il arrangeait ses cheveux près de cette fenêtre (J. Adair).

L'attraction de la foudre est souvent encore augmentée par les divers objets métalliques que les personnes placées imprudemment près des fenêtres portent à la main ou sur leurs vêtements. N'oublions pas enfin que l'homme est par lui-même un corps bon conducteur et assez fortement attractif de l'électricité.

Nous conseillons *de fermer les croisées ;* non pas que nous

redoutions l'influence que le courant d'air pourrait exercer sur la direction de l'étincelle; mais parce que, les croisées étant ouvertes, si la foudre atteint les ferrures extérieures, elle sera probablement conduite dans l'intérieur même de l'appartemeut par les ferrures successives qu'elle rencontrera de ce côté, d'ailleurs les croisées étant fermées les carreaux de vitre et le châssis de bois forment un écran isolant dont l'action protectrice, sans être absolue, a cependant quelque utilité, surtout si l'étincelle rase la fenêtre.

Cependant, les croisées fermées, *qu'on se garde bien de rester immédiatement* derrière, croyant que les carreaux de vitre sont pour la foudre, une barrière infranchissable ; car très-souvent, par son choc direct, elle a brisé et troué ces carreaux ou leur encadrement pour tuer ou blesser des personnes placées près de là. Rappelons plus particulièrement ici les observations de carreaux troués que nous avons citées, ainsi que les relations détaillées qui concernent les personnes atteintes par la foudre derrière des croisées fermées.

Une autre précaution est de ne pas attendre que l'orage soit dans toute sa violence pour fermer les croisées. Si elles sont restées ouvertes pendant le commencement de l'orage, comme plusieurs personnes ont été foudroyées au moment où comme pour les fermer, elles saisissaient l'espagnolette, il conviendra de les pousser à l'aide d'une canne ou de toute autre tige non métallique.

Cheminées. — Dans une chambre, il est de toute importance *de se tenir éloigné de la cheminée*. Tous les auteurs donnent ce conseil. Nous avons indiqué les nombreuses circonstances en vertu desquelles la foudre est attirée sur le tuyau extérieur des cheminées jusqu'à leur foyer; et nous pourrions citer un grand nombre d'individus qui, se trouvant près de celui-ci, ont été atteints par le météore, signalons quelques-uns de ces accidents.

Un vieillard occupé pendant un orage à lire la Bible auprès de son feu fut tué par la foudre (l'abbé Miner).

Le 8 juin 1826, entre 9 et 10 heures du soir, un négociant à Champan-Seraing, était assis près du foyer de la cuisine, à côté de sa femme lorsqu'il fut tué roide par la foudre qui

avait pénétré par la cheminée : la femme fut grièvement blessée.

En l'an IX, la foudre tomba aux environs de Londres sur une maison appartenant à M. Hill; elle entra dans une chambre par la cheminée. Une dame qui se trouvait debout, le dos tourné vers le foyer, fut frappée et tomba morte sur la place (Berger).

Le 26 juillet 1841, vers 9 heures du matin, plusieurs personnes étaient réunies dans la cuisine d'une chaumière où il y avait bon feu, lorsque la foudre descendant par la cheminée tua roide l'individu qui se trouvait le plus rapproché du foyer : deux de ses camarades furent renversés (Perego).

Ce que nous disons des cheminées est applicable aux poëles de faïence et surtout aux poëles en fer; il faut s'en éloigner pendant la durée d'un orage, car leur tuyau de métal aboutit directement au dehors ou monte plus ou moins dans le canal d'une cheminée, et d'ailleurs un poële en faïence par ses propres ferrures peut attirer sur lui l'étincelle.

Il est d'autant plus important de s'éloigner du trou de la cheminée, qu'outre le danger d'être atteint par la foudre on y court parfois celui d'être blessé grièvement par des briques ou des pierres, ou par divers objets métalliques tels que chaudrons, bouilloires, etc., ainsi :

En 1765, près de la ville de Hanovre, la foudre pénétra par la cheminée dans la maison d'un jardinier : au-dessus du foyer allumé était un *chaudron en cuivre avec du riz*. Un jeune garçon était occupé à entretenir le feu sans doute avec un fourgon de fer, lorsqu'il fut lancé à 3 pas du foyer et grièvement blessé. Le chaudron avait été arraché de la grille en fer qui le soutenait et lancé à quelques pas; le fond de ce vase présentait trois trous par fusion (Volger).

Le 20 décembre 1752, à Ludgvan (Cornwallis), la foudre pénétra par la cheminée dans la cuisine d'une ferme où elle renversa plusieurs personnes. Le fermier placé près du foyer fut presque mortellement brûlé par l'eau bouillante contenue dans un chaudron qui fut renversé par la chute de la crémaillière.

Lorsque du feu est allumé au foyer d'une cheminée, la colonne d'air chaud qui s'en élève exerce sans doute sur la foudre un certain degré d'attraction; aussi donne-t-on le conseil d'éteindre promptement le feu. Cette précaution est assurément utile; mais il faut la prendre de bonne heure et ne pas attendre que l'orage ait pris toute sa violence; autrement il y aurait danger de s'approcher du foyer pour l'éteindre. Ajoutons que la fumée et la vapeur épaisses résultant de l'eau jetée sur le feu et qui s'échapperait du sommet de la cheminée serait sans doute plus propre à attirer et à conduire la foudre que l'air simplement dilaté par la chaleur.

Lors même qu'il n'y aurait pas de feu allumé dans la cheminée, le voisinage de celle-ci est dangereux parce que la suie conduit bien l'électricité, et qu'elle lui offre un facile écoulement jusqu'au bas de la cheminée.

Eviter de se tenir sur le pas d'une porte. — Dans une pièce dont la porte ouvre sur la rue, on se gardera bien de se placer entre la cheminée et la porte, et surtout sur le pas de cette porte, car souvent l'homme y a été foudroyé; et nous avons remarqué (voy. *Prônostic*) que ces coups de foudre étaient plus dangereux que ceux qui atteignaient les personnes placées près d'une fenêtre ou d'une cheminée. Le plus ordinairement alors, l'homme est atteint par l'étincelle qui a suivi la face extérieure des murs, ou est tombée directement de l'atmosphère; quelquefois aussi elle avait pénétré par la cheminée et était sortie par la porte. En voici un exemple.

En 1765, près de la ville de Hanovre, un enfant fut grièvement blessé près de la cheminée par laquelle la foudre s'était introduite dans la cuisine, et le père qui était assis en face du foyer devant la porte de la maison, fut brûlé aux jambes au moment où le météore s'élançait au dehors. (Volger.)

Ne pas se placer entre une cheminée et une croisée. — Il importe de *ne pas se tenir entre une cheminée et une croisée*; car plusieurs fois, la foudre ayant pénétré par la cheminée est sortie par la fenêtre et réciproquement. Les nombreux objets métalliques qui garnissent ces ouvertures expliquent

fort bien cette marche de l'étincelle. Citons quelques faits de ce genre :

Au mois de juillet 1764, à Evreux, la foudre s'étant introduite par la cheminée dans une salle où sept personnes allaient se mettre à table, frappa de mort madame Siret assise près d'une croisée (Ruault).

Au mois de septembre 1824, à Campeltown, la foudre pénétra dans une cuisine par la cheminée, laboura le sol, contourna les pieds d'une chaise sur laquelle une dame était assise, et sortit par la croisée en brisant un carreau. (Howard).

Le 16 mai 1806, le météore tomba sur une maison du faubourg Saint-Jacques, descendit par la cheminée, traversa une chambre et sortit par une croisée. L'abbé Faytot, assis près de la cheminée, courut grand risque d'être tué.

En 1842, à Arbois, la foudre pénétra dans une chambre en passant entre le châssis de la fenêtre et la taille du mur, et se jeta sur un poële. Madame Jourd'hui, assise près de là, fut grièvement blessée; il est vrai qu'elle portait une chaîne au cou.

S'il faut éviter le voisinage des fenêtres et celui des cheminées, ainsi que les lignes qui les joignent, on conçoit qu'il faut se tenir autant que possible en dehors de ces lignes, et par conséquent le milieu de la chambre n'est pas toujours le lieu où l'on est le plus en sécurité, ainsi que l'ont pensé Franklin, Hemmer, Singer, Jungnitz.

Autant que possible, il faut donc se réfugier dans une chambre élevée et spacieuse, parce que l'air étant mauvais conducteur la foudre suivra plus facilement les murs qu'elle ne s'élancera du plafond au plancher. Il est donc encore plus prudent de choisir une chambre qui n'ait pas de cheminée, et dont les fenêtres ne soient point du côté d'où vient l'orage.

Moyens isolants. — Plusieurs auteurs conseillent de se placer dans une chambre sur des corps plus ou moins isolants. Franklin propose un *hamac* suspendu avec des cordons de soie, placés à égale distance des quatre murs, du plafond et du plancher; ce hamac, ajoute-t-il, offre la situation la plus sûre qu'il soit possible d'avoir dans quelque

chambre que ce soit. Comme moyen plus facile, il propose une chaise placée sur des matelas pliés en double. Comme il est important de garantir autant que possible la tête, on pourrait se placer *horizontalement* sur deux chaises, ou sur un canapé sans clous dorés, dont les pieds, suivant le conseil de quelques auteurs seraient isolés au moyen de disques en verre ; on pourrait encore se coucher sur un matelas de crin bien sec, que Van Mons propose de recouvrir de soie. Enfin, pour surcroît de précautions, on pourrait se couvrir de vêtements en soie.

ART. 3. — PRÉCAUTIONS A PRENDRE DANS UNE RUE.

Surpris dans une rue par un orage, on évitera de chercher un abri sur le pas d'une porte, sous une porte cochère, sous un auvent. On évitera le voisinage des murailles et surtout des conduites des eaux pluviales ou ménagères. Le mieux est de se réfugier dans la maison même, chez le concierge, dans l'escalier, dans une boutique ou un magasin.

Dans une rue, surtout si elle est étroite, il vaudra mieux marcher au milieu que près des murs. Suivant Petens, les personnes qui se trouvent dans une rue étroite ne courent aucun danger.

On évitera, avec le plus grand soin, de traverser une grande place.

ART. 4. — PRÉCAUTIONS A PRENDRE DANS LA CAMPAGNE, SUR LES ROUTES.

Quand une nuée orageuse s'avance, il faut éviter d'aller à sa rencontre, et la laisser passer avant de se remettre en route; il faut même attendre qu'elle soit à une distance assez grande pour éviter les coups de retraite qui sont souvent les plus dangereux.

Il est toujours dangereux de se trouver au milieu des nuages d'où les éclairs et la foudre s'échappent d'une manière incessante, surtout si l'on gravit une montagne ou si

l'on en descend. Pourtant il n'y a pas un danger tel que l'on ne puisse espérer de traverser ce nuage sans en être nullement affecté.

Le 4 juin 1832, M. Buchwalder et son aide, alors sur le sommet du Sentis (Appenzell), s'étaient réfugiés sous leur tente pendant un violent orage ; les éclairs rapprochés et confondus semblaient un incendie ; les éclats du tonnerre n'étaient souvent qu'un déchirement aigu ; la pluie et la grêle tombaient par torrents ; le vent soufflait avec fureur, un nuage noir et épais enveloppait le Sentis ; les deux voyageurs étaient au centre même de l'orage, lorsque vers dix heures du matin M. Buchwalder se sentit frapper à la jambe gauche d'une violente commotion, et vit son aide frappé de mort à ses côtés.

Lorsque Biot et Arago faisaient leurs observations géodésiques en Espagne, la foudre tomba sur leur tente, glissa sur la toile sans les toucher eux-mêmes.

On évitera de se trouver sur les saillies élevées du terrain, tels que collines, monticules, etc.

On se réfugiera dans un endroit bas, dans un chemin creux, car on y sera protégé par les hauteurs voisines.

Le voisinage des étangs, des marais, des mares ou de toute masse d'eau stagnante ou courante est dangereuse.

Il faut éviter aussi le voisinage des fils télégraphiques, afin d'échapper au choc des étincelles, qui peuvent dépendre des phénomènes d'induction.

Il importe de placer entre soi et l'orage un corps élevé, un arbre, une maison, par exemple. Si l'on voit l'orage s'approcher, dit Guden, et qu'on ait le temps de se placer à 50 pas derrière un objet élevé on peut être aussi tranquille que si l'on regardait un feu d'artifice. On peut entendre le tonnerre avec autant d'indifférence qu'on entendrait la détonation d'un canon chargé à poudre.

Presque tous les auteurs conseillent ou d'arrêter la voiture dans laquelle on se trouve ou au moins d'aller doucement ; mais, ainsi que nous l'avons dit, aucun fait ne nous porte à redouter le courant d'air qu'elle occasionne par sa marche rapide. Il faut descendre d'une calèche ou de tout autre

véhicule découvert et se tenir à quelque distance; à plus forte raison faut-il se hâter de quitter l'impériale. On fera descendre les domestiques qui occupent le siége de derrière; il serait à désirer que le cocher et les postillons descendissent également. Si la voiture est fermée, il est prudent de n'en pas sortir, car nous ne sachions pas que la foudre ait jamais blessé grièvement ou tué les personnes *dans l'intérieur*. Elle suit en effet, les ferrures extérieures de la caisse, celles des roues, des essieux etc., pour gagner le sol. Toutefois, comme dans ce trajet elle frôle en quelque sorte les fenêtres de la voiture et peut être attirée dans l'intérieur par les personnes et par les objets métalliques qui s'y trouvent, il convient de lever les glaces; on se tiendra assis au milieu de la voiture, à quelques pouces de distance de ses parois, mais non pas appuyé contre elles. N'oublions pas non plus que divers objets métalliques tels que l'argenterie, les sacs d'argent, etc., placés dans le caisson, sous le siége, pourraient exercer une funeste attraction sur le météore.

Si l'on est *à cheval*, on conseille de ne pas galoper, mais de s'arrêter ou d'aller au pas; nous nous sommes suffisamment expliqués à cet égard. Nous conseillons de descendre de cheval, et de marcher devant l'animal en le tenannt par la bride allongée; il serait encore plus prudent de l'attacher non pas à un arbre, mais à un pieu, à une saillie de rocher à quelque racine saillante, etc., et de se coucher sur le sol à quelque distance de l'animal.

On évitera avec le plus grand soin de se réfugier sous un arbre, quelle que soit son espèce; car aucune ne jouit du privilège de n'être jamais foudroyée. On évitera surtout de se mettre à l'abri sous un arbre très-élevé, très-feuillé, surtout s'il est isolé dans la plaine, sur une hauteur, dans une clairière, au milieu d'une coupe. Il serait même imprudent de se placer contre le tronc d'un arbre non encore pourvu de feuilles pour y chercher un abri contre l'averse qui le fouette du côté opposé, car on a vu la foudre frapper de tels arbres même dans un orage de médiocre intensité; aussi faut-il toujours s'abstenir de chercher un refuge sous un arbre.

Les Chinois regardent le mûrier et le pêcher comme

de bons préservatifs contre la foudre (Biot). Nous avons déjà dit que les Romains attribuaient le même effet au laurier.

Beaucoup d'auteurs s'accordent à dire qu'il faut se placer à peu de distance d'un arbre feuillé et élevé, mais pas à moins de cinq mètres, et même de douze suivant Wintrop, ou de six mètres au-delà de la verticale passant par l'extrémité des plus longues branches. On se placera de manière à interposer l'arbre entre l'orage et soi. On pourrait avec plus d'avantage sans doute se placer entre deux arbres voisins, à 5 ou 6 mètres de chacun d'eux, et si, dans cette situation, on s'étendait sur le sol on serait très-probablement, par cette double précaution, à l'abri de toute atteinte.

Si vous avez commis l'imprudence de vous réfugier sous un arbre, quittez-le bien vite, surtout si vous y éprouvez un malaise particulier, indéfinissable, ou une sorte de pressentiment de malheur qui peut vous y atteindre, car déjà plusieurs personnes ayant obéi à cet instinct conservateur ont vu la foudre tomber sur l'arbre dont elles venaient de s'éloigner. Le malaise physique et moral dont nous parlons est très-probablement dû à l'influence que la foudre, *avant de partir de la nuée,* exerce déjà sur les corps terrestres compris dans sa sphère d'activité.

On se gardera bien aussi de se réfugier sous ou contre une *meule* de foin, ou de blé; car la foudre atteint souvent des amas de végétaux, et un grand nombre de personnes y ont été ainsi blessées ou tuées.

Il n'est pas même prudent de se réfugier sous un *buisson,* surtout s'il est isolé au milieu d'une plaine.

Le berger évitera de se réfugier dans sa hutte, dans sa cabane roulante, et de rester au milieu de son troupeau.

Il est prudent de s'éloigner des chevaux, des bœufs.

Un chien muni d'un collier et d'une chaîne en métal et qui effrayé par l'orage, se tient tout près de son maître ou se blottit entre ses jambes est pour celui-ci un voisinage dangereux et contre lequel il devra se prémunir.

Il est fort dangereux de s'abriter contre la pluie et le vent en s'appuyant contre des chevaux ou des bœufs, surtout en

se plaçant sous leur ventre. Nous pourrions citer plusieurs observations à l'appui de cette remarque.

Le 26 août 1853, un violent orage éclata sur la commune de Saint Remy-mal-Bâti. (Nord). Le sieur Blampain, domestique de ferme, labourait avec une charrue attelée de trois chevaux ; pour se mettre à l'abri de l'averse, il arrêta ses chevaux, leur tourna la tête du côté opposé au vent et se plaça sous eux. Il voulut alors allumer sa pipe, mais la violence du vent l'en empêchait. Il quitta le singulier abri qu'il avait choisi et courut se placer sous un chêne entouré d'un buisson. A peine y était-il qu'un effroyable coup de tonnerre se fit entendre et qu'il vit ses chevaux s'abattre subitement. Blampain, échappé miraculeusement au danger, essaya de secourir son attelage, mais tous ses soins et ceux des personnes que l'événement avait attirées furent sans succès.

A la campagne, plus peut-être que dans les maisons, il n'est pas sans danger de porter sur soi des objets métalliques. On évitera surtout de porter des instruments de fer, tels que fourche, pelle, rateau; etc. Nous en disons autant des armes blanches et des armes à feu. Il sera prudent de les déposer et de se placer à la distance de quelques mètres.

Une excellente précaution que nous recommandons très-fortement, malgré ses inconvénients est de se *coucher sur le sol, dans un fossé, ou dans un sillon*, jusqu'à ce que le plus grand danger de l'orage soit passé.

Si l'on craint de se coucher tout de son long, au moins serait-il prudent de s'asseoir, ou de se mettre à genoux, la tête fortement inclinée en avant. On diminuerait de cette manière de beaucoup la saillie du corps au-dessus du sol.

Il faut éviter aussi le voisinage des fils télégraphiques. On a vu ces fils parcourus par la foudre donner lieu à des décharges latérales qui ont blessé les personnes qui étaient trop rapprochées (1).

(1) *Comptes rendus*, 19 août 1861.

FIN DU DEUXIÈME ET DERNIER VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES

DU DEUXIÈME VOLUME

QUATRIÈME PARTIE

EFFETS DE LA FOUDRE SUR L'HOMME, SUR LES ANIMAUX ET SUR LES VÊTEMENTS. TRAITEMENT DES ACCIDENTS PRODUITS PAR LA FOUDRE.

CINQUIÈME PARTIE

PARATONNERRES. — MOYENS DE PRÉSERVATION.

FIN DE LA TABLE DU TOME DEUXIÈME ET DERNIER.

ERRATA.

ERRATA

Où vous verrez :	*Borlasc*	lisez :	Borlase.
—	*Baesmeginz*	—	Bacsmegiey.
—	*Barbeau-Dubourg*	—	Barbeu-Dubourg.
—	*Broguiart*	—	Brongniart.
—	*Bruissart*	—	Buissart.
—	*Champion (de)*	—	Champiron (de).
—	*Désarmery*	—	Désormery.
—	*Ebel*	—	Ebell.
—	*Felström, Feldström*	—	Feltström.
—	*Galitzin*	—	Gallitzin.
—	*Garnmann*	—	Garmann.
—	*Gardinos*	—	Gardino.
—	*Gastillier*	—	Gastellier.
—	*Ginaud*	—	Ginard.
—	*Gritanner*	—	Girtanner.
—	*Hagel*	—	Hagen.
—	*Hemotay*	—	Henrotay.
—	*Hof*	—	Hoff.
—	*Jobart*	—	Jobard.
—	*Kipling, Kirling*	—	Kisling.
—	*Kihrshaw*	—	Kirshaw.
—	*Kolreif*	—	Kohlreif
—	*Leiter*	—	Lister (Martin).
—	*Meyer*	—	Mayer.
—	*Newbury, Newbourg*	—	Newburg.
—	*Palasson*	—	Palassou.
—	*Palmstrom*	—	Palmstiern.
—	*Pazumot*	—	Pasumot.
—	*Pono*	—	Porro.
—	*Rülher*	—	Rüther.
—	*Schulter*	—	Schultes.
—	*Schrott, Schrottus*	—	Schottus.
—	*Siegelsbeck*	—	Siegesbeck.
—	*Smeason*	—	Smeaton.
—	*Targès*	—	Tagès,
—	*Teissier*	—	Tessier.

Où vous verrez :	*Tungnitz*......................	lisez :	Jungnitz.
—	*Vasalli*.......................	—	Vassalli.
—	*Verrati, Veratrus*.............	—	Veratti Giuseppe.
—	*Wollmar*.......................	—	Wolkmar.

TOME I

Pages 16. Ligne 7, au lieu de *Lombey*, lisez : Lombez.
— 22. Dernière — *scrift*, — schrift.
— 144. Intervertissez l'ordre des numéros des deux renvois.
— 177. Lig. 21. — *étaient abs. jaunes*, lisez : était abs. jaune.
— 249. Avant-dernière, à compléter par : enlever les.
— 362. 2e en montant (renvoi), au lieu de (1766), lisez : (1764),
— 363. 19e — *Infatigable* — *Indéfatigable.*
— 393. 4e — 18 *lieues*, — 16 kilomètres.
— Le renvoi à supprimer.

TOME II

Pages 56. Au renvoi, au lieu de : *T. p.* 177, lisez : T. I, p. 177.
— 88, 4e en montant, — *docteur*, — abbé.
— 447. 8e en montant, — *Gérard*, — Girard.

Imprimerie L. TOINON et Ce, à Saint-Germain.

10

